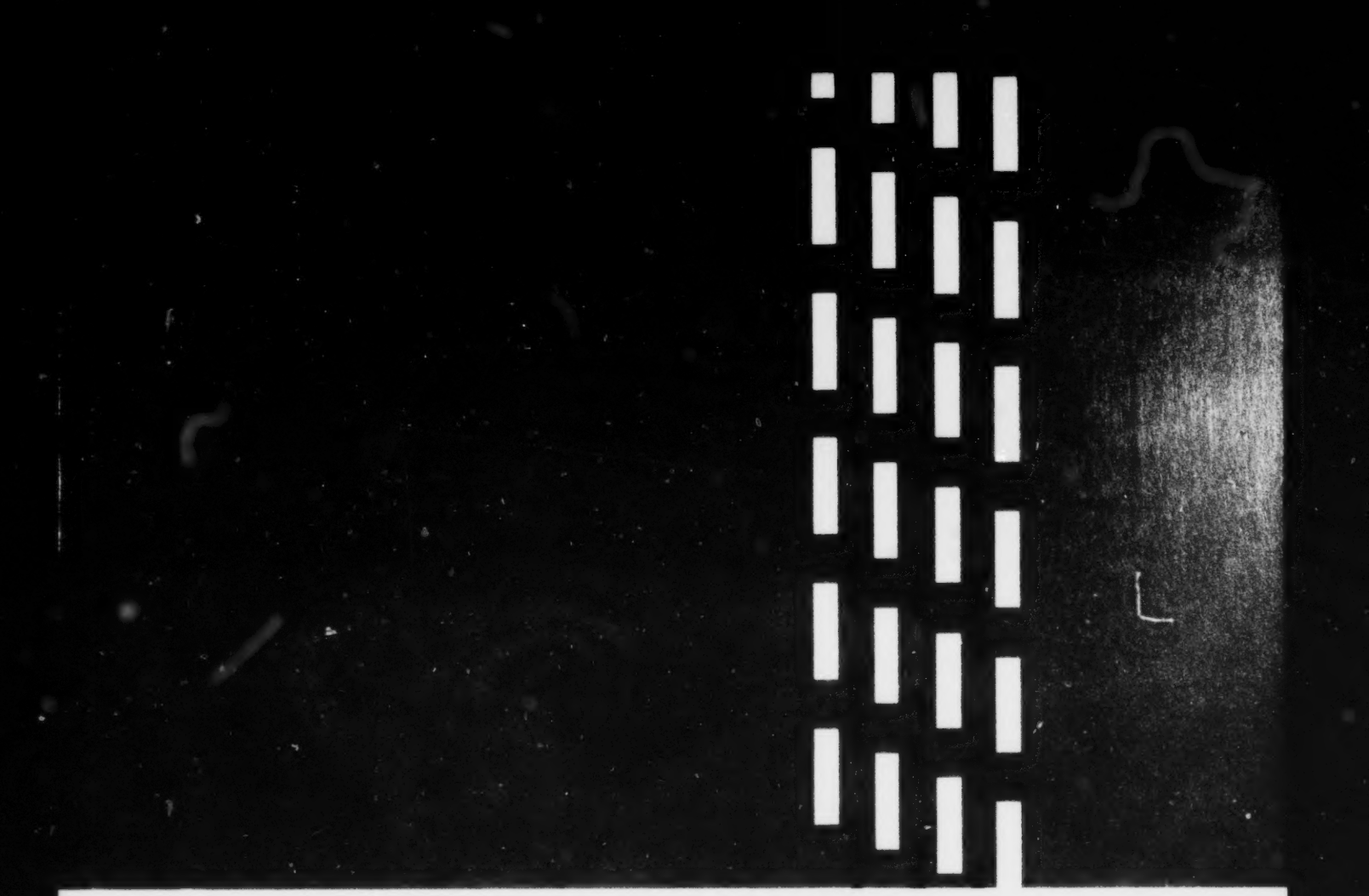


L'ordinateur, progiciels et systèmes experts

IRADJ NABAHI

Québec

86-1500/

L'ORDINATEUR

PROGICIELS ET SYSTÈMES EXPERTS

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
Septembre 1985

Direction générale de la recherche et de la prospective:
Jacques Babin, directeur général

Direction de la technologie éducative:
Claude Fortier, directeur

Chef de projet:
Louise Dubuc

Conception et rédaction:
Iradj Nabahi

Dactylographie:
Sylvie Aubin
Michèle Robert

ISBN: 2-550-08425-X
Dépôt légal: troisième trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
Code: 55-0130

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS..... 7

I. UN MOT SUR L'ORDINATEUR..... 9

INTRODUCTION..... 11

1. L'ORDINATEUR ET SES COMPOSANTES..... 11
   1.1 Le fonctionnement d'un ordinateur..... 11
   1.2 Les langages de programmation..... 15

2. LES ORDINATEURS..... 16
   2.1 Les 8 bits..... 17
   2.2 Les 16 bits..... 18
   2.3 Les 32 bits..... 20
   2.4 Les ordinateurs transportables..... 21
      2.4.1 Les ordinateurs portables..... 21
      2.4.2 Les ordinateurs portatifs..... 22
      2.4.2.1 Les ordinateurs dédiés..... 22
      2.4.3 Les ordinateurs de poche..... 23

3. LES PÉRIPHÉRIQUES D'ENTRÉE..... 24
   3.1 La tablette..... 24
   3.2 La souris..... 24
   3.3 Le crayon optique..... 25
   3.4 Le digitaliseur d'images..... 26
   3.5 L'écran tactile..... 27

4. LES PÉRIPHÉRIQUES DE SORTIE..... 27
4.1 Les imprimantes..... 27
4.1.1 Les imprimantes à marguerite..... 28
4.1.2 Les imprimantes à matricielles ou à aiguilles..... 28
4.1.3 Les imprimantes thermiques..... 29
4.1.4 Les imprimantes à jets d'encre..... 30
4.1.5 Les imprimantes à laser..... 30
4.1.6 Les imprimantes à stylos..... 31
4.1.7 Les imprimantes à transfert thermique..... 31
4.2 La «palette» polaroïd..... 31

5. LE MODEM ET LES EXTENSIONS INTERNES..... 32

6. LE VIDÉODISQUE..... 32

CONCLUSION..... 33

II. RÉPERTOIRE DES PROGICIELS UTILISABLES EN ÉDUCATION..... 35

INTRODUCTION..... 37

1. LES LOGICIELS..... 38
1.1 Les tableurs..... 38
1.2 Les logiciels de traitement de textes..... 40
1.3 Les bases de données..... 42
1.4 Les logiciels de graphisme..... 44
1.5 Les modules de communication..... 45
1.6 Présentation des tableaux..... 46

1.6.1 Les fonctions logarithmiques..... 46
1.6.2 Les fonctions trigonométriques..... 46
1.6.3 Les fonctions statistiques..... 46
1.6.4 Les fonctions financières..... 47
1.6.5 Les fonctions de comparaisons et de conditions..... 47
1.6.6 Les fonctions de tri..... 47
1.6.7 Le nombre d'enregistrements par fichier... 48
1.6.8 Le nombre de zones par enregistrement..... 48
1.6.9 Le nombre de caractères par zone..... 48

CONCLUSION..... 81

Annexe I: Liste des logiciels de traitement de textes européens..... 83

III. LES SYSTÈMES EXPERTS..... 87

INTRODUCTION..... 89

1. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE..... 90

2. LES SYSTÈMES EXPERTS..... 91
2.1 La base de connaissances..... 92
2.2 Le moteur d'inférence..... 93
2.3 La métaconnaissance..... 97
2.4 La mémoire de travail..... 98

3. LES SYSTÈMES EXPERTS ET LA MÉDECINE..... 100
3.1 MYCIN..... 100
3.2 CASNET..... 101
3.3 INTERNIST..... 102

4. LES SYSTÈMES EXPERTS EN SCIENCES ET EN INDUSTRIE..... 103
4.1 DENDRAL..... 103
4.2 MACSYMA..... 104
4.3 PROSPECTOR et autres systèmes experts..... 104

5. LES LANGAGES DE PROGRAMMATION ET LES SYSTÈMES EXPERTS.... 105

6. LES SYSTÈMES EXPERTS EN ÉDUCATION..... 107
6.1 SCHOLAR et WHY..... 108
6.2 Autres programmes d'EIAO..... 110
6.2.1 GUIDON..... 110
6.2.2 BUGGY..... 110
6.2.3 EXCHECK..... 110
6.3 TK! Solver..... 111

CONCLUSION..... 112

BIBLIOGRAPHIE..... 113

AVANT-PROPOS

Matériel et logiciel composent pour l'ordinateur et l'informatique, un ensemble de plus en plus intimement lié. Cette évolution est heureuse car la technologie ne s'apparente plus à la simple quincaillerie mais aussi à tout le savoir-faire intellectuel qui se l'approprie.

C'est la raison pour laquelle les trois textes qui suivent ont été regroupés. Ils présentent diverses facettes des innovations et laissent entrevoir un certain futur vers lequel elles peuvent nous entraîner.

On trouve déjà - ou on trouvera un jour - dans les classes les innovations décrites ci-après. Il serait imprudent d'en présumer car le sort des technologies n'est jamais entièrement prévisible. Mais il est bon d'adopter l'attitude des prospectivistes: «voir venir» pour modeler le présent.

Louise Dubuc,
Chef de projet

UN MOT SUR L'ORDINATEUR

INTRODUCTION

Il existe une documentation abondante sur les ordinateurs. Cette étude se propose d'offrir au lecteur les différentes extensions internes et les périphériques externes de l'ordinateur. Cependant, nous avons jugé opportun de décrire le fonctionnement de l'ordinateur afin que le lecteur non-initié puisse mieux apprécier l'impact de ces derniers éléments. Nous décrirons également les caractéristiques des ordinateurs les plus en vogue. Puis, nous examinerons les périphériques d'entrée et de sortie. Enfin, nous aborderons brièvement l'utilisation du vidéodisque conjugué à l'ordinateur.

1. L'ORDINATEUR ET SES COMPOSANTES

Dans ce chapitre, nous tenterons d'abord de décrire, de façon schématique et simplifiée, les composantes et le fonctionnement d'un ordinateur, puis nous aborderons les langages de programmation ainsi que leur classification.

1.1 Le fonctionnement d'un ordinateur

Le noyau d'un ordinateur est composé principalement par deux types d'éléments:

1. l'unité arithmétique et logique (UAL);
2. les registres.

D'autres éléments tels que le décodeur d'instructions et l'unité de contrôle font aussi partie du noyau mais les limites de ce travail nous contraignent à les délaisser.

Les registres constituent des contenants d'informations et l'UAL (unité arithmétique et logique), comme son nom l'indique, sert à faire des opérations mathématiques et logiques à l'aide des informations contenues dans les registres.

Les ordinateurs se différencient les uns des autres par rapport à la capacité de l'UAL et des registres. Ils peuvent être à 8, 16 ou 32 bits. Nous savons qu'un bit (Binary digit) est représenté par 0 ou 1; on peut aussi concrétiser cette alternative par une lampe éteinte ou allumée. Si nous alignons 8 ampoules et nous examinons toutes les éventualités, selon qu'elles soient allumées ou éteintes, nous obtiendrons 256 cas différents et chaque cas peut être représenté par un caractère ou un chiffre.

Dans les publications de langue anglaise, un ensemble de 8 bits est généralement appelé «byte»; en français nous utilisons le mot «octet» qui est plus significatif. Pour désigner la capacité des registres, l'on utilise aussi l'expression «mot mémoire». Un mot mémoire peut être de 8, 16, 32 ou même 64 bits selon les ordinateurs. Il ne faut donc pas l'utiliser comme unité de référence puisque sa longueur varie d'un ordinateur à l'autre. Précisons que le nombre des registres est limité (8 à 16); donc ces derniers ne constituent nullement une réserve d'informations.

Les réserves d'informations sont de 3 types:

1. «mémoire morte» ou «ROM» (Read Only Memory): il s'agit d'une réserve d'informations à laquelle l'utilisateur a un accès limité et dont il ne peut pas modifier le contenu. D'ailleurs, l'expression anglaise est très éloquente puisqu'elle signifie: une mémoire qui peut être seulement lue.

2. «mémoire vive» ou «RAM» (Random Access Memory): il s'agit de la réserve d'informations à laquelle l'utilisateur a accès; de plus, cette mémoire constitue la capacité maximale d'informations que l'ordinateur peut traiter en même temps. Cette capacité dépend de la longueur des registres de l'UAL;

3. «mémoire de masse» (mass storage) est uniquement la réserve, c'est-à-dire, le stock de nos informations; chaque fois que l'on voudra traiter une partie des données on les ramènera dans la mémoire vive.

La mémoire morte et la mémoire vive sont aussi désignées par l'expression mémoire résidente, autrement dit, leurs informations sont accessibles au processeur de l'ordinateur de façon directe et sans attente. Par contre, la mémoire de masse constitue une réserve d'informations périphériques, c'est-à-dire que le processeur central n'y a pas un accès direct; peu importe que cette mémoire de masse soit un disque rigide à l'intérieur ou à l'extérieur de l'ordinateur. Il en va de même pour la mémoire virtuelle (très en vogue actuellement) qui est la capacité d'adressage du processeur central.

L'UAL exécute les instructions selon le rythme que lui impose la vitesse de l'horloge de l'ordinateur. Cette vitesse fait partie des caractéristiques d'un ordinateur. Ainsi, la vitesse de l'horloge de IBM PC est de 4.77 MHz, celle de IBM AT est de 6 MHz, celle de Macintosh est de 5 MHz et, enfin, Tandy 2000 de Radio Shack a une vitesse de 8 MHz (MHz veut dire Méga-Hertz, 1 MHz équivaut à 1 million de cycles à la seconde).

En résumé, les micro-ordinateurs se différencient les uns des autres sous 3 aspects:

1. la longueur du mot mémoire (8, 16 ou 32 bits);

2. la capacité de la mémoire vive (RAM);

3. la vitesse de l'horloge.

Précisons que la capacité de la mémoire vive dépend de la longueur du mot mémoire. En effet, les ordinateurs à 8 bits n'offrent que des mémoires vives maximales de 128 Ko (1 Ko = 1024 octets), les 16 bits peuvent atteindre 640 Ko à 1 Méga-octets (1 Mo = 1024 Ko), enfin, les 32 bits dans les versions micro-ordinateurs disposent d'une mémoire vive pouvant atteindre 3 Méga-octets.

Nous allons maintenant énumérer les principales fonctions d'un système d'exploitation. Ce dernier gère l'entreposage et la récupération des informations, la mémoire auxiliaire et les successions d'opérations internes. De plus, il répartit les tâches et contrôle les périphériques. Enfin, ce système n'est pas toujours inhérent à l'ordinateur et, pour un même ordinateur, l'on peut disposer de plusieurs systèmes d'exploitations. Parmi les plus renommés, citons le MS-DOS (Microsoft Disc Operating System) de Microsoft et son dérivé PC-DOS pour IBM PC, le CP/M de Digital Research et enfin le Unix de Bell Laboratories.

Ce qui précède concerne le fonctionnement de l'ordinateur mais encore faut-il communiquer avec ce dernier afin de lui transmettre nos données, nos souhaits et pour récupérer les résultats. Pour ce faire, deux séries d'appareils s'avèrent indispensables: un premier groupe pour entrer les informations et un deuxième pour en recevoir. Le clavier est un exemple du premier et le moniteur vidéo ou l'écran de télévision sont des exemples du second groupe. Nous traiterons un peu plus loin de quelques-uns de ces appareils que l'on désigne par l'expression les «périphériques».

1.2 Les langages de programmation

Ici, nous nous proposons d'expliquer la classification des langages selon leur niveau de complexité; pour ce faire, retournons à notre exemple de départ et rappelons-nous que l'ordinateur ne comprend que le «oui» et le «non» qui sont traduits par «1» et «0». Les premiers programmes d'ordinateur se composaient uniquement de chiffres, c'est-à-dire que l'opération à effectuer était décrite par un code numérique. De tels programmes étaient directement exécutés par l'ordinateur, d'où naquit l'expression «langage machine». Le langage machine est appelé langage de première génération. Programmer en langage machine était (et reste toujours) très ardu. Très vite on remplaça les codes par des expressions alphanumériques et même, dans certains cas, mnémoniques, ce qui donna naissance aux langages d'assemblage, dits langages de deuxième génération. Ces deux types, langage machine et langages d'assemblage, sont aussi appelés des langages de bas niveaux. Enfin, la troisième génération, des langages tels FORTRAN, BASIC et PASCAL, a permis la diffusion de l'informatique à une vitesse record. En fait, ces langages, dits de haut niveau, permettent à tous et à chacun d'utiliser l'ordinateur plus facilement. L'utilisateur de ces langages écrit son programme avec une syntaxe appropriée et un intermédiaire, nommé «compilateur», traduit le programme en langage machine. Les langages de haut niveau sont fort nombreux; nous renvoyons le lecteur intéressé à l'article de Alan Kay sur «Les logiciels» dans Scientific American, Septembre 1984 (repris en français dans Pour la Science, novembre 1984) et aux articles de A. Taurisson dans Les applications pédagogiques de l'ordinateur, publié par la Direction de la Technologie Éducative du ministère de l'Éducation.

Avant de clore ce chapitre, deux dernières remarques s'imposent; la première concerne les «interpréteurs» et les «compilateurs»; la seconde, l'activité de programmation.

Dans les catalogues spécialisés, l'on rencontre l'expression «interpréteur» accolée à certains langages. Un interpréteur se distingue d'un compilateur dans sa manière d'exécuter un programme.

Celui-là traduit ligne par ligne le programme en langage machine, tandis que celui-ci traduit la totalité du programme. Dans le premier cas, une erreur syntaxique ou sémantique nous est tout de suite signalée, alors que dans le second, toutes les erreurs nous seront soumises ensemble.

Notre deuxième remarque concerne les langages de haut niveau. Il faut souligner que l'utilisation d'un ordinateur n'exige pas nécessairement la connaissance d'un langage de programmation. En effet, il existe de nombreux programmes, tels les chiffriers électroniques et les traitements de textes qui permettent à l'usager de recourir aux services d'un ordinateur, à des fins personnelles, commerciales ou académiques, sans pour autant qu'il soit informaticien. Par contre, lorsque nous désirons préparer notre propre programme, la connaissance d'un ou de plusieurs langages de haut niveau ou du langage d'assemblage de notre ordinateur se présente comme une nécessité absolue.

2. LES ORDINATEURS

Dans ce chapitre, nous présenterons les caractéristiques de quelques ordinateurs les plus en vogue.

Nos descriptions seront centrées sur les avantages ou les particularités de chacun d'entre eux, sans pour autant que nous cherchions à porter un jugement favorable ou défavorable sur les uns ou sur les autres. Il est à noter que le choix d'un ordinateur dépend de l'utilisation que l'on veut en faire, car l'évolution de la technologie et la mise en marché de nouveaux produits se font avec une telle rapidité que certains produits sont très vite dépassés. De ce fait, un éventuel acquéreur d'un système d'ordinateur devra planifier, d'une part, l'usage qu'il en fera à moyen terme et, d'autre part, l'ensemble de son achat devra être amortissable pendant cette même période.

Concrétisons par un exemple: un père veut offrir un ordinateur à son enfant de dix ans; il choisit un système de 3 000,00$ à 4 000,00$ croyant que l'appareil très performant pourra servir à l'enfant sur une

période de 4 à 5 ans. Par contre, un autre choisira un ordinateur de 1 000,00$ avec des possibilités moindres.

L'apprentissage des deux enfants, pendant ces quatre ans, sera sensiblement équivalent. Par contre, au bout de ces quatre ans, la deuxième famille, avec la différence entre les deux investissements, pourra s'offrir un nouvel ordinateur beaucoup plus puissant et plus complet que l'ordinateur de la première famille.

2.1 Les 8 bits

Les premiers micro-ordinateurs destinés au grand public étaient des 8 bits. Les processeurs les plus utilisés dans cette gamme sont le Z80 de Zilog et le 6502 de Motorola.

Les ordinateurs 8 bits sont amplement suffisants pour les travaux courants, mais de faible puissance en ce qui a trait au calcul. Dans cette catégorie le Apple II et le Commodore 64, sur le marché canadien, sont les plus répandus. Pour ces deux ordinateurs et surtout pour le premier, l'on trouve une innombrable panoplie de logiciels.

Les ordinateurs 8 bits sont très nombreux sur le marché canadien. Outre les copies d'Apple, il faut citer les ordinateurs de Radio-Shack dont les modèles de haut de gamme utilisent des processeurs Z80. En ce qui a trait aux ordinateurs familiaux, les ordinateurs Atari et TI99 de Texas Instrument ont été retirés du marché. Récemment Commodore a commercialisé le modèle 128 qui est le prolongement du Commodore 64, c'est-à-dire qu'il utilise tous les logiciels et périphériques du Commodore 64, dispose d'une mémoire vive de 128Ko et possède un deuxième processeur Z80 et de ce fait, il peut exécuter les logiciels écrits pour le système d'exploitation CP/M. De son côté, Atari a mis sur le marché le 130, une version améliorée des Atari 800 (et le modèle 520, un ordinateur 32 bits, à très bon prix).

Parmi les ordinateurs 8 bits, un développement récent présente un intérêt particulier: le MSX.

Les Japonais, tout en poursuivant leurs recherches sur les ordinateurs de 5^{e} génération, ont décidé d'attaquer le marché européen (et peut-être nord-américain) par une offensive spéciale: il s'agit du consensus des fabricants sur la standardisation des normes d'une génération d'ordinateurs domestiques. Autrement dit, le MSX est une norme minimale autour de laquelle les Japonais et même quelques fabricants européens, construisent des ordinateurs domestiques. Ces normes sont les suivantes:

- le processeur choisi est un 8 bits, Z80A de Zilog;
- le système d'exploitation est celui de Microsoft;
- l'interpréteur du langage BASIC est aussi standard;
- ils disposent d'une mémoire vive (RAM) de 16 à 64 Ko et d'une mémoire morte de 32 Ko.

Ces normes, qui constituent une standardisation des ordinateurs, sont favorablement accueillies par les créateurs de logiciels qui, jusque-là, devaient les «traduire» plusieurs fois afin qu'ils soient utilisables sur plus d'un ordinateur. D'ores et déjà, il existe un grand nombre d'ordinateurs MSX sur le marché européen (Micro-Systèmes, décembre 1984).

Bien que cette technologie 8 bits ait du succès auprès du public, on est en droit de penser que ce n'est pas sur ce terrain que se feront les développements majeurs à venir.

2.2 Les 16 bits

La majeure partie des ordinateurs 16 bits fonctionnent à l'aide des processeurs 8088 et 8086 de la compagnie Intel. Parmi ces ordinateurs, le IBM PC et ses compatibles forment le groupe le plus important. Nous nous contenterons de décrire uniquement le IBM PC qui est sans aucun doute le plus représentatif de cette catégorie d'ordinateurs.

Le IBM PC est un 8/16 bits (8088), c'est-à-dire que les informations entrent et sortent par des trains de 8 bits et que l'ordinateur comporte une unité arithmétique et logique (UAL) de 16 bits. La vitesse de l'horloge de cet ordinateur est 4.77 MHz. Cet appareil est plus puissant que les 8 bits mais, comme de bien entendu, n'atteint pas la performance des vrais 16 bits.

Plusieurs fabricants ont lancé sur le marché des ordinateurs dits «IBM compatibles». Parmi ces ordinateurs, certains ne sont que des copies conformes avec de petites variantes; d'autres, comme l'ordinateur québécois Panama XT, sont entièrement compatibles sans être une imitation de l'IBM PC. En général, les IBM compatibles offrent des caractéristiques supplémentaires, par exemple le nombre de fentes d'expansion (chaque fente d'expansion permet d'enrichir l'appareil d'un périphérique); c'est le cas de l'ordinateur Colombia. D'autres ont poussé le perfectionnement encore plus loin en adoptant le processeur 8086 d'Intel. Ce processeur appartient à la même famille que le 8088, mais, de plus, c'est un vrai 16 bits (c'est-à-dire 16/16 bits: l'entrée et la sortie de l'UAL se font en 16 bits). En outre, le 8086 comporte une vitesse d'horloge plus grande que 4.77 MHz.

L'ordinateur équipé d'un 8086 avec une vitesse d'horloge de 6 MHz est plus rapide que le IBM PC. Mais dans certains cas, la compatibilité diminue, aussi comprend-on mieux la subtilité dont les fabricants de Compaq ont fait preuve: leurs ordinateurs Deskpro sont munis de deux vitesses d'horloge de 4.77 et 6 MHz.

Récemment, IBM a mis sur le marché le modèle AT qui comporte une vitesse d'horloge de 6 MHz et utilise le processeur 80286 de la compagnie Intel. Ce processeur est un dérivé de 8086 et donc, permet l'utilisation des logiciels écrits pour 8088 et 8086. Le IBM AT procure de grands avantages, à savoir: il permet d'employer le système d'exploitation multi-tâches et multi-utilisateurs Xenix (une version de Unix écrite par Microsoft). Par ailleurs, le IBM AT comporte jusqu'à 3 Mo de mémoire vive et, de plus, il est pourvu d'un disque rigide de 20 Mo. Tout comme après le lancement d'IBM PC, le même processus s'est

déclenché; ainsi, plusieurs compagnies telles la Compaq et la Televideo ont chacune lancé leur modèle AT et d'autres ont annoncé la venue prochaine du leur.

2.3 Les 32 bits

Les processeurs 32 bits sont très puissants et ils sont installés dans les gros et les mini-ordinateurs. De plus, aujourd'hui, les micro-ordinateurs à 32 bits sont disponibles. Ainsi, la différenciation entre micro et mini-ordinateur s'avère très difficile, si ce n'est une question de prix.

Malgré l'existence d'autres micro-ordinateurs, c'est le Macintosh qui a ouvert la porte des 32 bits au grand public. Le Macintosh dispose d'une mémoire vive maximale de 512 Ko et une vitesse d'horloge de 5 MHz. Il se présente en deux pièces, c'est-à-dire le clavier et le boîtier. Ce dernier renferme un écran de 9'', un lecteur de disquettes, un processeur, etc. Le Macintosh XL dispose d'un disque rigide de 10 Mo. La présence de la souris (que nous verrons plus loin) rend la manipulation de ces ordinateurs très facile.

Parmi les 32 bits autres que le Macintosh, citons le Stride et le Pinnacle. Ce sont des micro-ordinateurs qui, tout comme le Macintosh, utilisent le processeur 68000 de Motorola. Leur mémoire vive respective peut atteindre 3 et 8 Mo et la vitesse de leur horloge varie de 10 à 15 MHz. De plus, ils sont munis de disques rigides ayant des capacités de stockage pouvant atteindre environ 460 Mo. Ces deux ordinateurs fonctionnent avec des systèmes d'exploitation multi-tâches, multi-utilisateurs Unix ou encore avec le P Système de UCSD (University of California at San Diego). Les publicités de Pinnacle dans les revues annoncent un prix de départ de 4 000,00$ US, ce qui est très compétitif.

Parmi les 32 bits, l'ordinateur Dimension se présente comme un cas particulier: c'est un ordinateur multi-processeurs, en d'autres termes, il peut avoir jusqu'à quatre processeurs:

1. 32 bits (68000);
2. 16 bits (8086) pour IBM compatibles;
3. 8 bits (6512) pour Apple compatibles;
4. 8 bits (Z80) pour les logiciels sous CP/M.

Jusqu'à présent, les articles se sont limités à le décrire; il faudra attendre quelques mois avant de connaître la réaction du public envers cet ordinateur qui devrait dispenser les usagers de l'achat d'autres systèmes.

Selon plusieurs analystes et chroniqueurs, l'adoption des 32 bits, pour tous les ordinateurs, se fera à moyen terme.

2.4 Les ordinateurs transportables

Plusieurs fabricants ont lancé sur le marché des ordinateurs transportables destinés aux hommes d'affaires, aux ingénieurs, etc. Les dimensions de ces ordinateurs varient; les plus grands peuvent tenir dans une mallette et les plus petits ont la taille d'une calculatrice. Leur classification se fait comme suit:

2.4.1 Les ordinateurs portables

Ces ordinateurs sont des modèles miniaturisés de IBM PC, IBM compatibles, Commodore 64, TRS 80 (modèle 4P) de Radio Shack... Les ordinateurs miniatures comprennent un écran cathodique, un lecteur de disquettes. Ils ont la taille d'une mallette et fonctionnent à l'électricité du secteur.

2.4.2 Les ordinateurs portatifs

Les ordinateurs portatifs présentent les mêmes avantages que les ordinateurs portables, c'est-à-dire qu'ils ont les mêmes capacités et les mêmes puissances. Par contre, ils disposent d'un écran plat ce qui réduit sensiblement leur taille. En général, ils fonctionnent sur le secteur et/ou avec des piles.

Dans cette catégorie, citons le Data General One et le Tandy 100 de Radio Shack qui sont des ordinateurs typiques de cette catégorie.

Le HP 110 de Hewlett Packard ainsi que le Compass de Grid, tout en étant des ordinateurs portatifs, se distinguent des premiers par l'étendue de leur mémoire morte. En effet, le HP 110, dans sa mémoire morte de 384Ko, renferme le Lotus 1-2-3 ainsi qu'un logiciel de traitement de texte et, de son côté, le Grid permet d'avoir une mémoire morte de 512Ko. De ce fait, l'utilisateur pourra y emmagasiner le tableur, le traitement de texte ou tout autre logiciel qui lui convient.

De plus, le Grid se démarque des autres ordinateurs par son écran. En fait, la majorité des ordinateurs portatifs utilisent des écrans LCD (Liquid Crystal Diode; sur le même principe que les calculatrices), tandis que le Grid dispose d'un écran électroluminescent. Sur les écrans plats, le lecteur pourra consulter un excellent article paru dans Micro-Systèmes de novembre 1984.

2.4.2.1 Les ordinateurs dédiés

Certains ordinateurs portatifs ont des caractéristiques qui les destinent à un usage particulier, par exemple ils ne font que le traitement de texte. Nous allons décrire deux d'entre eux.

En premier, il s'agit de l'ordinateur Ampère, dédié au langage APL. Cet ordinateur possède un processeur 32 bits de Motorola et une vitesse d'horloge de 8 MHz. De plus, il est muni d'une mémoire vive maximale de 512 Ko et d'une mémoire morte de 128 Ko, d'un écran plat de 25 lignes et de 80 colonnes et enfin, d'un lecteur de disquettes intégré. En somme, ce «bijou» (1995,00$ US) saura satisfaire les fervents de APL.

En second, il s'agit d'un petit ordinateur de poche appelé Microwriter et qui est destiné au traitement de texte. À peine plus épais qu'une cassette vidéo VHS, cet appareil dispose d'une fenêtre de 16 caractères et d'une mémoire de 8 Ko (de 3 à 5 pages environ). Il se particularise par sa forme et le nombre de ses touches. En effet, il ne comporte que six touches et la main droite épouse parfaitement la forme de cet ordinateur. À chaque doigt correspond une touche. Une 6^{e}, à la portée du pouce, permet de changer de mode. Par exemple, pour écrire une majuscule, il faudra appuyer sur cette touche. Évidemment, avec cinq touches, nous ne pouvons reproduire que trente et un caractères ($2^5 - 1 = 31$); de ce fait, à l'intérieur d'un même mode, nous aurons les vingt-six lettres de l'alphabet et quelques signes de ponctuation, mais plusieurs modes sont possibles. Une version du Microwriter à l'intention des francophones reproduit des caractères accentués. Les textes emmagasinés sont imprimés sur n'importe quelle imprimante.

2.4.3. Les ordinateurs de poche

Les marques les plus répandues sont Casio, Sharp, Radio Shack et Hewlett Packard, qui tous permettent l'utilisation du langage BASIC. Certains appareils sont combinés à une calculatrice. Autrement dit, des dizaines de fonctions mathématiques sont directement disponibles. Ainsi, l'usager aura la latitude de s'en servir comme d'une simple calculatrice ou programmer des fonctions complexes comme sur un ordinateur. Par exemple, un professeur pourra directement

calculer la moyenne et l'écart-type des notes de ses élèves. Par contre, il devra passer par un programme pour obtenir les scores de ses élèves.

3. LES PÉRIPHÉRIQUES D'ENTRÉE

3.1 La tablette

La tablette la plus répandue est le Koala Pad qui ressemble à une ardoise sur laquelle on dessine. Le dessin sera reproduit par l'ordinateur. On peut sauvegarder cette image dans la mémoire de l'ordinateur ou sur une disquette. Pour expliquer son fonctionnement, on peut supposer une relation entre les coordonnées cartésiennes de l'écran et celles de la tablette. En dessinant sur celle-ci, les coordonnées correspondantes seront transmises à l'ordinateur qui les traduira par un dessin sur l'écran.

Le Koala Pad est, malgré ses apparences de jouet pour enfant, un outil pédagogique fort intéressant; il contient des formes prédessinées que l'usager a la latitude de transformer et/ou d'inclure à son propre dessin.

3.2 La souris

La souris constitue une des particularités des Macintosh. Elle contribue à simplifier l'usage de l'ordinateur. Désormais, il existe des souris pour d'autres ordinateurs tel le IBM, etc. Elle fonctionne sur le même principe que la tablette, sauf en ce qui a trait au programme qui enregistre ses déplacements.

Il existe deux sortes de souris, la souris mécanique et la souris optique. Dans les deux cas, le déplacement de la souris sur une surface provoque le déplacement d'un pointeur sur l'écran. Sous la souris mécanique se trouve une boule dont la rotation, sur n'importe quelle sorte de surface, fait mouvoir le pointeur. Quant à la souris optique, elle repose sur une boule qui, en se déplaçant, émet des faisceaux lumineux. Ces derniers seront analysés par des capteurs qui détermineront le déplacement du pointeur. Les souris optiques nécessitent des surfaces particulières.

Concrétisons le fonctionnement de la souris. Prenons l'exemple du logiciel de dessin Mac Paint de Macintosh. Une fois activé, ce logiciel nous propose plusieurs possibilités différentes. Parmi elles, figure l'icône d'un crayon et d'une gomme à effacer. Si nous décidons d'utiliser le crayon, en déplaçant la souris, nous allons par là même faire mouvoir la fléchette (le pointeur) qui va pointer sur le crayon. Puis en appuyant sur le bouton de la souris, nous signalons au programme que nous voulons utiliser le crayon. A partir de là, aux déplacements de la souris vont correspondre ceux du crayon. De la même manière, nous pourrons faire usage de la gomme à effacer pour rectifier nos erreurs.

En fait, la souris est une unité d'entrée capable d'assumer d'autres tâches que celles que nous venons de décrire. Terminons par un dernier et bref exemple. L'ordinateur Macintosh offre la fonction de calculatrice; dans ce cas, l'image d'une calculatrice va apparaître sur l'écran. Pour faire une opération, nous pourrons choisir les chiffres et les opérateurs à l'aide de la souris.

3.3 Le crayon optique

Il existe deux types de crayons optiques. Le premier est raccordé par un fil directement à l'ordinateur. Au contact avec l'écran, les capteurs du crayon envoient des informations à l'ordinateur (selon l'intensité lumineuse émise par l'écran).

D'autres crayons optiques, rattachés surtout aux calculatrices et aux ordinateurs de poche, lisent des programmes et des messages en code barres. Les codes barres sont formés par un ensemble de traits que l'on trouve, entre autres, sur les produits d'épicerie. Dans certains supermarchés, le caissier, à l'aide d'un lecteur optique, enregistre le prix indiqué en code barres.

3.4 Le digitaliseur d'images

Sur le principe des caméras de télévision, cet appareil «traduit» sur l'écran l'image captée par l'objectif en un ensemble de points blancs et noirs.

Rappelons qu'un film noir et blanc est fait à partir d'une base transparente sur laquelle est étendue une couche de bromure d'argent. Sous l'effet de la lumière, l'argent se libère ce qui cause des grains noirs. En somme, selon l'intensité de la lumière, la couleur des grains sera blanche ou noire en passant par tous les tons du gris. Évidemment, dans le cas de la photographie, la technologie est avancée à un tel point que les grains sont à peine visibles. En somme, on peut dire qu'une image est formée d'un ensemble de points gris, noirs ou blancs. Analogiquement, on peut diviser une page écran en un nombre de points. Ces points de luminescence, appelés «pixels», peuvent être clairs ou sombres mais, contrairement aux images photographiques, le nombre de pixels est très limité. Le Commodore 64 offre 320 x 200 pixels, le IBM PC: 640 x 200, le Macintosh: 512 x 342 et enfin, certains ordinateurs spécialisés comprennent jusqu'à 1024 x 1024 pixels. Évidemment, chaque image prend beaucoup de place en mémoire. Par exemple, dans le cas d'IBM PC: 640 * 200 = 128000 = 8 * 16000 = 15.5 Ko, tandis qu'une image de 1024 * 1024 pixels nécessite 128 Ko de mémoire.

3.5 L'écran tactile

L'écran tactile a longtemps fait le prestige des ordinateurs Plato de Control Data. Aujourd'hui, on le trouve sur d'autres ordinateurs, entre autres, le HP 150 de Hewlett Packard. Il s'agit d'un écran sensible qui, pour certaines fonctions, peut dispenser de l'usage du clavier. Prenons un exemple. Un professeur prépare un test à choix multiples (A, B, C, D et E); sur le côté gauche de l'écran, la question apparaîtra et sur le côté droit, des carrés A, B, C, D et E. Ainsi, pour répondre aux questions, il suffira à l'élève d'appuyer avec le doigt sur un carré au lieu d'utiliser le clavier.

Il existe deux sortes d'écrans tactiles. Dans le premier groupe, l'écran comporte une surface transparente avec une matrice de filaments électriques (à peine visibles). Cette surface est sensible au toucher et transmet les coordonnées du point de contact à l'ordinateur. Dans le second, en particulier sur le HP 150, cette matrice électrique a cédé sa place à une matrice lumineuse. Le contact d'un objet avec l'écran va court-circuiter les faisceaux lumineux et, de ce fait, les coordonnées du point de contact seront transmises à l'ordinateur.

4. LES PÉRIPHÉRIQUES DE SORTIE

4.1 Les imprimantes

Les imprimantes font l'objet de recherches intenses afin de les rendre plus rapides tout en leur conservant une écriture parfaite; on peut les classer en six catégories.

4.1.1 Les imprimantes à marguerite

Ce type d'imprimante reproduit les caractères d'une machine à écrire qui sont fixés sur les rayons d'un cercle, ce qui suggère une image de marguerite. Étant donné que les caractères sont moulés, les textes écrits par de telles imprimantes ressemblent aux textes dactylographiés; aussi parle-t-on volontiers de «qualité lettre» (de l'anglais «Letter quality» ou «qualité courrier» expression française).

Dans cette catégorie, on peut trouver de bonnes imprimantes à des prix abordables; par exemple, le modèle HR 15 de Brother coûte de 400,00$ à 500,00$. Cependant, ces imprimantes ne conviennent pas à tous les types de travaux notamment, lors de l'impression de graphismes.

Une des faiblesses de ces appareils est leur vitesse relativement lente; par exemple, la HR 15 de Brother a une vitesse d'environ 15 à 18 CPS (caractères par seconde). Récemment, la société Xerox a annoncé la mise en marché d'imprimantes pouvant atteindre des vitesses de 80 CPS.

Le nombre limité de caractères (en général de 96 à 100) constitue un autre inconvénient des imprimantes à marguerite. Des exceptions cependant, la Fujitsu et la NEC, offrent des roues de 127 à 128 caractères et la Xerox 630 ECS possède des roues de 192 caractères. Toutefois, les prix peuvent varier entre 3 500,00$ et 5 000,00$. Dans l'ensemble, ce type d'imprimante convient surtout à la correspondance ou au traitement de texte.

4.1.2. Les imprimantes matricielles ou à aiguilles

Dans ce genre d'imprimante, une série d'aiguilles (une matrice), frappent le ruban encreur (selon le caractère à imprimer). Autrement dit, un caractère sera formé d'un ensemble de

points. Il est évident que le nombre de points maximal de la matrice détermine la qualité d'impression.

Les imprimantes matricielles peu coûteuses comportent une matrice de 9 points; les bonnes, 18 points et certains fabricants ont introduit une matrice de 24 points.

La supériorité incontestable de ce type d'imprimante réside dans sa vitesse d'impression allant jusqu'à 600 caractères à la seconde. De plus, en changeant la police de caractères, on peut écrire en italique ou en script sur une même feuille et ainsi, mettre en relief certains passages d'un texte. Toutefois, ce type d'imprimante ne produit pas des caractères aussi nets que ceux des imprimantes à marguerite. Il est donc préférable d'écrire son curriculum vitae ou sa demande de subvention à l'aide de ces dernières afin de faire bonne impression.

Néanmoins, l'imprimante matricielle reste un achat des plus intéressants vu les possibilités qu'elle offre. D'ailleurs, les fabricants produisent de plus en plus d'imprimantes matricielles à vitesse variable, c'est-à-dire qu'une telle imprimante est en mesure de produire très rapidement des copies de travail et, à une vitesse plus lente, des impressions de plus grande qualité.

4.1.3. Les imprimantes thermiques

Ce type d'imprimante fonctionne sur le même principe que les imprimantes matricielles. Autrement dit, les caractères seront formés par des aiguilles. Cependant, le ruban encreur cède sa place à des papiers spéciaux et les aiguilles de la matrice au lieu de frapper le papier, le «chauffent» à l'aide d'un arc électrique.

Les possibilités de ce type d'imprimante sont très limitées; de plus, le coût exorbitant du papier ne les rend guère populaires. Néanmoins, elles présentent deux qualités certaines, celles d'être silencieuses et compactes, donc elles s'avèrent fort utiles pour des utilisations particulières.

4.1.4. Les imprimantes à jets d'encre

Dans ce type d'imprimante, les producteurs ont tenté de pallier les défauts d'écriture des imprimantes à matrice, tout en conservant la rapidité d'écriture.

Le principe est le suivant: les aiguilles de la matrice au lieu de frapper le ruban encreur éjectent de l'encre. De cette façon, la rapidité est assurée et la qualité a pu être considérablement améliorée par rapport aux imprimantes matricielles. Cette technologie, bien qu'elle réponde à plusieurs demandes, nécessite des entretiens plus fréquents que les autres.

4.1.5. Les imprimantes à laser

Ce sont des imprimantes de très grande qualité pour les travaux volumineux.

En fait, les caractères, grâce à un rayon laser, sont dessinés sur le papier qui sera ionisé, puis les particules encrées viennent se fixer sur le papier aux endroits ionisés, c'est-à-dire là où le rayon laser a passé. Les imprimantes à laser constituent la crème des imprimantes. Elles coûtent fort cher, mais offrent une très bonne qualité d'impression. Enfin, elles sont destinées aux utilisateurs qui ont d'importants volumes d'impression.

4.1.6. Les imprimantes à stylos

Les imprimantes à stylos fonctionnent sur le principe des traceurs; un crayon dessine ou calligraphie des caractères. L'avantage de cet instrument réside dans le grand nombre de crayons et le choix des couleurs dont l'utilisateur dispose. Les reproches qu'on adresse à cette technique concernent, d'une part, sa lenteur et, d'autre part, une efficacité moindre que celle des imprimantes matricielles au même prix. Néanmoins, les imprimantes à stylos semi-professionnelles sont rentables pour les utilisateurs dont le métier est le dessin ou le graphisme.

4.1.7. Les imprimantes à transfert thermique

Ce système se situe un peu à mi-chemin entre les imprimantes thermiques et les imprimantes matricielles. En fait, dans ce type d'imprimante, on utilise du papier ordinaire et des rubans encreurs. Une tête à aiguilles va «chauffer» le ruban encreur et de ce fait, dessinera le caractère sur le papier. On remarque, en examinant son fonctionnement, que le ruban ne frappe pas le papier comme dans le cas des imprimantes à marguerite ou à matrice, mais qu'il glisse sur le papier sans le frapper. La qualité de ce type d'imprimante est supérieure à celle des imprimantes matricielles. De plus, comme les caractères sont formés par des matrices de points, c'est-à-dire par des programmes, on peut utiliser plusieurs types de caractères en même temps. La compagnie IBM a annoncé jusqu'à 252 caractères par fonte (ensemble de caractères ou police) et jusqu'à 2 fontes en même temps.

4.2 La «palette» polaroïd

Devant la montée fulgurante du nombre de concepteurs qui créent leurs dessins et des hommes d'affaires qui préparent les graphiques de leur entreprise sur les ordinateurs, la compagnie Polaroïd

(et d'autres) propose un ensemble d'appareils qui «traduisent» une image «informatique» en image photographique ou en diapositive; en somme, il s'agit d'une opération inverse à celle du digitaliseur.

5. LE MODEM ET LES EXTENSIONS INTERNES

Parmi les périphériques, le modem occupe une place de choix. En fait, grâce à ce périphérique, l'usager d'un micro-ordinateur peut communiquer avec d'autres ordinateurs ou des banques de données. Le mot modem est formé par la contraction des mots modulateur et démodulateur. Sans entrer dans les détails de son fonctionnement, signalons que les modems se distinguent les uns des autres par leur vitesse d'émission ou de réception et que l'unité qui sert à mesurer cette vitesse est le baud. Les modems courants sont à 300, 1200 ou 2400 bauds. Notons qu'il faut 10 bauds pour émettre ou recevoir un caractère, autrement dit, un modem de 300 bauds envoie ou reçoit 30 caractères par seconde et un modem de 1200 bauds est 4 fois plus rapide.

D'autres extensions, tout comme le modem, permettent de pousser encore plus loin les possibilités des ordinateurs. Elles sont très nombreuses et fort diverses. Parmi les plus importantes, citons les cartes graphiques, monochromes ou couleur, les mémoires vives ou de masse, et enfin, des cartes qui «transforment» un IBM PC en un IBM AT.

6. LE VIDÉODISQUE

Le vidéodisque contient des images, des sons et des programmes; il ressemble au nouveau disque audio au laser. Nous donnerons une brève description des caractéristiques du vidéodisque de la compagnie Sony.

Le vidéodisque de Sony peut emmagasiner jusqu'à 54000 images et 511 pas de programmes et sa vitesse de rotation varie entre 700 et 1800 révolutions par minute. Ainsi, le passage d'une image à une autre se fera sans attente. La lecture des images s'effectue par des rayons laser, il n'y a donc aucun contact entre le disque et la tête de lecture. Par voie de conséquence, le risque de détériorer l'image est mince et la longévité du disque est augmentée.

Cependant, les images et la programmation enregistrées sont fixes et l'usager n'a pas la possibilité de les modifier. Enfin, le coût de la production, c'est-à-dire la préparation, la programmation, etc., du premier disque peut atteindre 25 000,00$. Compte tenu du coût et surtout du fait que l'usager est devant un produit fini et non modifiable par l'utilisateur, l'usage du vidéodisque est encore limité.

CONCLUSION

Ce texte avait pour but de présenter aux lecteurs une sorte de glossaire raisonné. Un néophyte aura ainsi des explications sommaires sur les différents éléments périphériques des ordinateurs.

Terminons par des constatations et des prospectives tirées du dernier Byte de juillet 1985.

- Déjà, au Japon, des mémoires de 32Ko ne coûtent que 4,00$.

- Vers 1987, les mémoires vives de base seront de 1 Mo et certaines compagnies projettent des mémoires mortes de 1 Mo.

- Le futur processeur Intel 80386 verra le jour en 1987, il sera compatible avec les logiciels du 80286 (IBM AT), permettra 4 giga octets de mémoire vive physique (RAM) et quelque 64 tetra octet (64.10^{12}) de mémoire virtuelle.

Les progrès technologiques, dans ce domaine, sont tellement rapides que les livres et même les articles sur différentes composantes de l'ordinateur sont très vite dépassés.

En somme, si depuis quelques années l'industrie des sciences informatiques nous a étonnés par les réalisations rapides et spectaculaires, les chercheurs de cette industrie nous réservent encore des surprises. Les informations pertinentes se trouvent dans les revues et les magazines, dans les publicités, les articles et même, parfois... entre les lignes.

RÉPERTOIRE DES PROGICIELS UTILISABLES EN ÉDUCATION

INTRODUCTION

L'usage de tout logiciel peut contribuer à des apprentissages. Dans certains cas, ces apprentissages sont restreints et particuliers; par exemple, il existe un grand nombre de logiciels destinés aux entreprises. Ces logiciels contribuent à simplifier la gestion et à augmenter l'efficacité de l'entreprise. Mais, ces logiciels sauf dans des cas particuliers ne peuvent pas être utilisés dans les milieux scolaires, primaire et secondaire.

Néanmoins, des expériences ont été effectuées à l'aide des traitements de texte et des tableurs (spreadsheet) et on peut imaginer une foule d'activités à l'aide de ces deux progiciels et de bien d'autres.

Actuellement, le marché tend de plus en plus vers la production des logiciels intégrés qui renferment donc plus d'un progiciel. Généralement ces logiciels intégrés comportent plusieurs ou toutes les fonctions suivantes: traitement de texte, tableur, fonction graphique, base de données et module de communication. Dans cette catégorie, les trois logiciels les plus cités sont: Symphony, successeur de Lotus 1-2-3, Framework (de Ashton Tate producteur du célèbre DBASE II) et enfin VISI ON, issu de la génération des VISICALC.

D'autres concepteurs offrent des logiciels indépendants mais compatibles entre eux, de cette façon, ces derniers peuvent être comparés à des logiciels intégrés. C'est le cas des logiciels Knowledgeman.

Dans la préparation de notre liste de progiciels, nous nous sommes proposé de ne tenir compte que des logiciels à l'aide desquels tout enseignant pourra préparer des activités destinées aux élèves du primaire ou du secondaire.

1. LOGICIELS

Dans ce volet, sous forme de tableau, nous présenterons les logiciels intégrés, les bases de données et les tableurs les plus répandus.

En ce qui a trait au traitement de texte, nous ne mentionnerons que quelques logiciels en français et disponibles au Québec. De plus, nous reproduirons, en annexe, une liste des traitements de texte que l'on retrouve en Europe et qui peuvent être utilisés sur les ordinateurs du marché canadien. Mais pour plus de renseignements dans ce domaine, nous invitons le lecteur à consulter le document produit par notre collègue de la Gestion du réseau informatique des commissions scolaires (GRICS) M. Robert Bibeau; ce document est intitulé: «Guide pratique pour le choix d'un logiciel de traitement de texte pour l'enseignement». On peut se le procurer au Ministère de l'Éducation, à la GRICS, 600 rue Fullum, 10^{e} étage, Montréal, Québec H2K 4L1.

Par ailleurs, nous indiquerons les noms de quelques logiciels de dessin. Enfin, nous donnerons les références des articles qui traitent des logiciels intégrés et de bases de données.

Mais avant de présenter les tableaux, quelques définitions s'imposent.

1.1 Les tableurs

Un tableur (ou chiffrier électronique) est une grille de dimension variable (selon les modèles) dont chaque case contiendra une information: un nombre ou une chaîne de caractères. De plus, les tableurs nous offrent la possibilité de faire des opérations mathématiques sur le contenu de ces cases (en général horizontalement et verticalement).

Prenons un exemple, une famille veut examiner ses dépenses alimentaires sur une période d'un an. Nous pouvons avoir recours à un tableur dont la première colonne contiendra le nom de l'aliment et les 12 colonnes suivantes le montant dépensé chaque mois.

NOM	jan.	fev.	mars	.....	déc.
Pain					
Viande					
Lait					
Beurre					
Autres produits laitiers					
Oeufs					
Conserves					
Légumes					
Fruits					
Huile					
Gâteries					

Une fois le tableau rempli, la famille dispose des dépenses encourues pour chaque mois, chaque trimestre ou toute l'année; de plus, elle aura la possibilité d'examiner les dépenses moyennes dans chaque catégorie. Ainsi, elle sera à même d'aborder ses dépenses alimentaires sous plusieurs angles. Par exemple, elle pourra calculer le coût moyen d'une «omelette maison». Supposons que la moitié des oeufs et 1/15 du beurre ont servi à cette fin, et la famille a consommé, en moyenne, six omelettes par mois. Le calcul suivant nous donnera le coût approximatif de chaque omelette:

$$\text{Omelette année} = \frac{(\text{oeufs année})}{6} + \frac{(\text{beurre année})}{15}$$

$$\text{Coût d'une omelette} = \frac{\text{omelette année}}{12 \times 6}$$

L'exemple qui précède est intentionnellement simplifié, mais en prévoyant les éventuels calculs, il nous appartiendra de remplir le tableau de manière plus détaillée.

Par ailleurs, certains progiciels nous offrent d'autres fonctions mathématiques et statistiques, comme les logarithmes, le sinus, le cosinus, etc., nous croyons qu'au point de vue pédagogique ces

fonctions sont fort utiles. De plus, certains autres, tel le Lotus 1-2-3, nous offrent des fonctions logiques (If Then, comparaison). Ces dernières fonctions augmentent considérablement les possibilités du tableur.

À présent, nous aborderons un exemple qui ne sera pas numérique. Mettons qu'un professeur d'éducation physique offre à ses élèves un choix d'activités chaque semaine et demande aux élèves de pratiquer une activité par semaine. Nous pouvons représenter en abscisse l'ordre des semaines et en ordonnée le nom des étudiants; si notre logiciel comporte les fonctions «count» (compter) et «tri», à l'aide de la première le professeur pourra obtenir les statistiques pour chaque activité et à l'aide de la seconde il sera à même de dresser la liste ordonnée des étudiants à une activité. Ainsi, dans le cas de la natation, il pourrait obtenir la statistique suivante:

Natation:

Albert 12
Carole 12
Joseph 8
André 7
Jacques 6

1.2 Les logiciels de traitement de texte

Un logiciel de traitement de texte ressemble à une machine à écrire très sophistiquée, mais qui plus est, permet entre autres de visualiser le texte à l'écran. De ce fait, on peut corriger les erreurs avant l'impression du texte. De plus, les logiciels de traitement de texte permettent de centrer les titres, d'ajouter, d'insérer, d'enlever des mots, des phrases ou des paragraphes entiers.

Ces logiciels offrent d'autres caractéristiques et d'autres fonctions, à savoir: le soulignement automatique, les caractères gras, la justification à droite et enfin l'espacement proportionnel, (c'est-à-dire «i» et «l» prendront moins de place que «m» et «w»).

Les articles et les livres sur le traitement de texte sont abondants. De nouveau nous renvoyons le lecteur au «Guide pratique pour le choix d'un logiciel de traitement de texte pour l'enseignement» de Robert Bibeau qui, de façon concise et claire, décrit les différentes fonctions des traitements de texte et fait les mises en garde qui s'y rattachent.

Néanmoins, dans les lignes qui suivent, nous présentons une synthèse de nos lectures dans ce domaine. Nous aborderons donc les points qui nous semblent les plus importants.

- En général, sur une feuille de 8 1/2 par 11, on laisse des marges totalisant 2 à 2 1/2 pouces, c'est-à-dire que la ligne d'écriture est de 6 à 6 1/2 pouces et avec les caractères habituels on écrira 60 à 65 caractères «PICA» (10 caractères au pouce) ou 72 à 78 caractères «ELITE» (12 caractères au pouce). Lorsque le traitement de texte est destiné à un jeune public, il est préférable d'opter pour un logiciel qui comporte des lignes de 80 caractères à l'écran.

- Il faut porter une attention particulière à des fonctions de correction, d'insertion et d'ajout, car si l'accès à ces fonctions n'était pas facile, l'enfant ne profiterait pas pleinement des possibilités qui lui sont offertes.

- Les caractères à espacement proportionnel réduisent au minimum les coupures de mots, mais tous les traitements de texte ne comportent pas cette option; à défaut des caractères proportionnels, la majorité des traitements de texte offre la fonction de pliage automatique des mots en fin de ligne. Parfois, cette dernière fonction comporte une insertion automatique du trait d'union.

- Il faut absolument que le logiciel offre les accents à l'écran et à l'imprimante. De plus, l'accès aux accents devra être très facile et cette option ne devrait pas priver l'usager des autres caractères. Notons que depuis quelques années déjà, les lettres

majuscules accentuées ont fait leur apparition sur les machines à écrire, et il en est de même pour les imprimantes. Par contre, très peu de logiciels de traitement de texte offrent cette possibilité aux usagers.

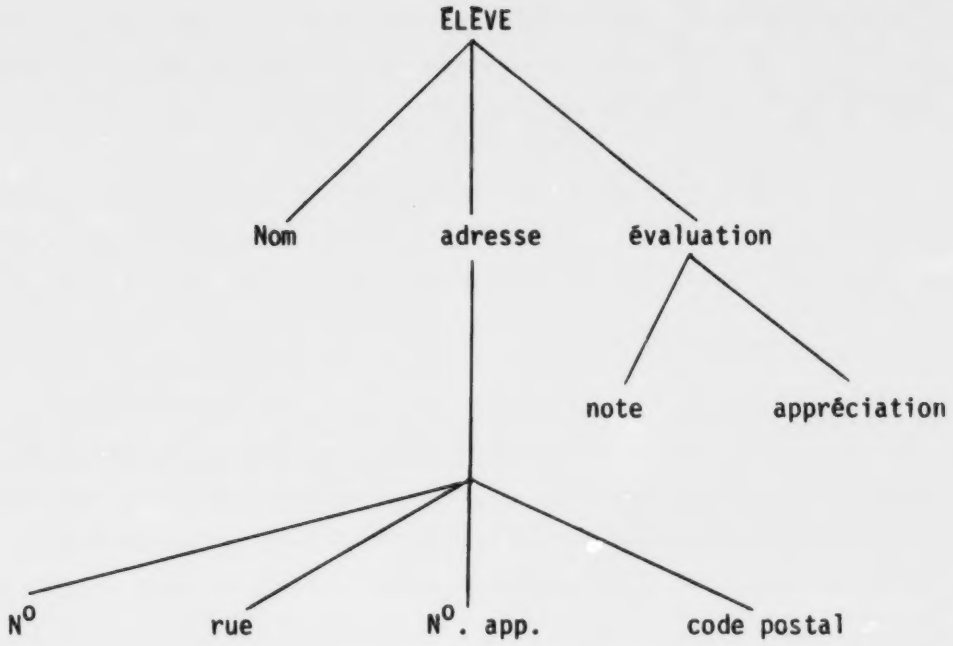
- Certains logiciels de traitement de texte comportent un «dictionnaire» qui permet aux usagers de comparer l'orthographe de chaque mot à celui de son propre «dictionnaire». Mais, le logiciel n'est pas à même de corriger les mauvais accords ou les fautes grammaticales. Par exemple, si l'on écrit «les jeus», il avertira l'usager qu'il ne connaît pas «jeus», (avec un s) et si l'on écrit «les arbre» (sans s) il ne corrigera pas non plus cette erreur. Enfin, certains «dictionnaires» permettent à l'usager d'y ajouter un lexique spécialisé. Nous estimons qu'il faut opter pour les «dictionnaires» qui offrent cette dernière possibilité.

1.3 Les bases de données

En fait, par progiciels de base de données, on désigne les progiciels de Système de Gestion de Base de Données (SGBD) ou en anglais Data Base Management System (DBMS), et il ne faut pas les confondre avec les banques de données qui ne sont que des bibliothèques informatiques.

Il existe deux types de bases de données: hiérarchique ou relationnelle.

Le premier type, les bases de données «hiérarchiques» sont aussi appelées «arborescentes». Par exemple, pour un professeur, le fichier «élève» peut se présenter comme suit:



On remarque tout de suite, pour une école de «quartier» dont les élèves résident dans un certain rayon, que les noms de rues vont, évidemment, se répéter. Lorsqu'il s'agit de renseignements concernant une trentaine d'élèves, cela n'est pas très grave; par contre, pour des volumes d'informations plus grands, la redondance de ces mêmes renseignements est à éviter; à cause des coûts qu'entraîne le stokage de ces informations.

Par ailleurs, pour accéder à une information dans les bases de données hiérarchiques, il faut passer par toutes les informations qui la précèdent, ce qui est parfois long et «coûteux» en «temps machine». Pour éviter la redondance et augmenter la rapidité d'accès aux informations, l'on a ajouté des «pointeurs» aux bases de données hiérarchiques. Mais, pour évaluer tous les «chemins» utilisés, ce système exige un laborieux travail au départ. De plus, afin d'introduire de nouvelles informations, il faudra revoir tous les réseaux des pointeurs.

Le deuxième type, la nouvelle vague des bases de données dites «relationnelles», est plus commode pour les différents usages courants. En fait, elles permettent de réarranger les fichiers selon des mots clés, autrement dit, elles mettent plusieurs informations en «relation». De façon concrète, c'est le contenu de la question qui va créer de facon implicite les pointeurs nécessaires.

Pour de plus amples renseignements sur ce sujet, nous invitons le lecteur à consulter les ouvrages spécialisés dans ce domaine ou à se référer aux trois revues suivantes: Micro-Systèmes Avril, mai, juin 1984, de même Creative Computing, septembre 1984, et enfin Byte, octobre 1984.

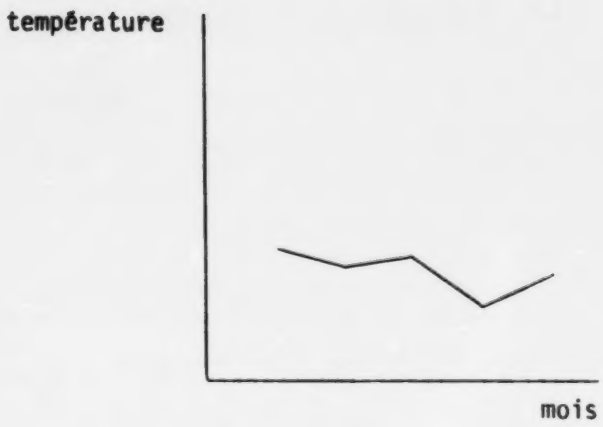
Dans nos tableaux, nous avons reproduit une série de bases de données désignées sous le nom de «multi-utilisateurs». En fait, ces bases de données peuvent être hiérarchiques ou relationnelles, mais on les regroupe dans une troisième catégorie, compte tenu des systèmes d'exploitation sur lesquels elles fonctionnent.

1.4 Les logiciels de graphismes

Les logiciels de graphisme évoquent par leur nom des «dessins» scientifiques; mais, hélas, il y a là un abus de langage; en fait ces programmes, en général conçus pour des hommes d'affaires, permettent de créer des histogrammes, des diagrammes en bâtons. Certains d'entre eux offrent en plus des pourcentages sous forme de partitions d'un cercle (en anglais désigné par «Pie Charts» et en français par «Camemberts» ou «tartes»).

Quelques-uns offrent une fonction «courbes» qui trace une ligne «brisée», autrement dit ils relient les «points» supérieurs d'un diagramme en bâtons. Évidemment, en augmentant le nombre des points on obtient une «courbe» plus ou moins continue.

À titre d'exemple, si nous observions la température la plus élevée de chaque mois nous aurions une courbe en 12 points:



De même, si nous relevions la température la plus élevée de chaque semaine, nous obtiendrions 52 points, de ce fait la distance entre deux points serait plus courte. Autrement dit, en augmentant le nombre d'observations on pourra tracer une courbe continue. Ce même procédé nous permettra de créer des dessins géométriques simples, mais au prix de calculs fort minutieux et de beaucoup de patience.

Certains logiciels peuvent produire des trames grâce auxquelles on peut visualiser la densité des différentes parties sur une même carte ou un même schéma.

1.5 Les modules de communication

Les progiciels de communication existent de façon indépendante ou sont inclus dans certains logiciels intégrés comme Framework ou Symphony. Ces logiciels permettent de communiquer avec d'autres ordinateurs pour lire ou envoyer des informations.

1.6 Présentation des tableaux

Les logiciels intégrés, les bases de données et les tableurs comportent des caractéristiques très diverses. Dans les tableaux qui suivent, nous présenterons uniquement leurs caractéristiques de base sous forme de tableaux comparatifs.

Mais avant la présentation des tableaux, nous donnerons de brèves définitions des termes utilisés.

1.6.1 Les fonctions logarithmiques (Log.)

En général, les tableurs offrent les fonctions: logarithme naturel (base: e= 2.7; Log_e; Ln) ainsi que le logarithme décimal, c'est-à-dire le logarithme dont la base est 10 (log; Log_{10}).

1.6.2 Les fonctions trigonométriques (Trig.)

Les fonctions trigonométriques à savoir, sinus, cosinus, tangente et leurs inverses ne sont pas présentes dans tous les tableurs. Il faut noter qu'un tableur qui dispose des fonctions trigonométriques, logarithmiques et exponentielles (l'inverse de la fonction logarithmique: $y=e^x$) est l'équivalent d'une calculatrice très perfectionnée.

1.6.3 Les fonctions statistiques (Stat.)

Certains tableurs ne comportent pas de fonctions statistiques. Ceux qui les offrent ont en commun le calcul de la moyenne et de l'écart-type (en anglais: standard-déviation). De plus, quelques-uns comprennent des fonctions statistiques plus élaborées.

1.6.4 Les fonctions financières (Fin.)

La fonction minimale est le calcul du revenu d'une somme investie pour une période donnée à un taux d'intérêt fixe.

Selon les tableurs, on retrouve d'autres calculs financiers, tels que le taux de dépréciation, la valeurs future d'une somme investie, etc.

1.6.5 Les fonctions comparaisons et conditions (If then)

La plupart des tableurs, grâce à la fonction If, nous permettent de prendre des décisions conditionnelles. En général, cette fonction est accompagnée des opérations logiques: égal, plus grand, plus petit, ET, OU, Non A (=, $>$, $<$, and, OR, NOT).

1.6.6 Les fonctions de tri (Tri)

Cette fonction, comme son nom l'indique, sert à trier. Supposons qu'un professeur ait enregistré dans un tableur le nom de ses élèves ainsi que des notes et des appréciations concernant chacun d'eux, grâce à la fonction tri, il pourra:

- mettre les noms en ordre alphabétique;
- dresser la liste des élèves selon l'ordre ascendant ou descendant des résultats d'une épreuve.

Les définitions ci-dessus proviennent du document intitulé: «Vocabulaire de la technologie du traitement de l'information», publié par le gouvernement du Canada en mars 1984.

1.6.7 Le nombre d'enregistrements par fichier (Nb enrg. par fich.)

- fichier: «Ensemble d'enregistrements apparentés, traité comme un tout.»

- enregistrement: «Ensemble de données ou de mots apparentés, traité comme un tout.»

En fait, un fichier est l'ensemble des informations autour d'un sujet. Par exemple, le fichier «client» d'une compagnie comprendrait les informations relatives aux clients de l'entreprise. Un «enregistrement» constitue donc la première subdivision du fichier.

1.6.8 Le nombre de zones par enregistrement (Nb zone par enrg.)

- zone ou champ: «Emplacement déterminé dans un enregistrement réservé à une catégorie particulière de données.»

1.6.9 Le nombre de caractères par zone (Nb carc. par zone)

- caractère: «Élément d'un ensemble employé conventionnellement pour constituer, commander ou représenter des données.»

Par caractère, l'on entend une lettre, un chiffre, un signe de ponctuation ou un symbole comme +, -, =, etc. De ce fait, le nombre de caractères par zone nous renseigne sur la «longueur» maximale de celle-ci.

En résumé, un fichier est subdivisé en X enregistrements, chaque enregistrement peut avoir Y zones et dans chaque zone on peut inscrire des chaînes de caractères d'une longueur maximale Z. Cependant, le nombre de caractères qu'un enregistrement peut contenir (soit W) n'est pas toujours égal au produit de Y et Z.

$$W \leqslant Y \cdot Z$$

nb de caractères par enregistrement $\leqslant$ nb de zones x nb maximal de caractères par zone

Par exemple dans le cas de DBASE II

nb carc. par enrg. W = 1000

nb zones par enrg. Y = 32

nb carc. par zone Z = 254

$$1000 < 32 \times 254$$

Evidemment, dans le cas de DBASE II et de beaucoup d'autres bases de données on pourrait combiner des zones de différentes longueurs.

Par ailleurs, le mot «illimité» utilisé dans les tableaux signifie qu'il n'y a pas de limite fixée a priori par le concepteur. Néanmoins, selon les produits, le nombre d'enregistrements par fichier est limité, soit par la mémoire vive (RAM), soit par la capacité de la disquette. Il en est de même pour le nombre de caractères par zone et celui de zones par enregistrement.

Nous remercions de leur aimable concours :

Monsieur Daniel Doucet, directeur
COMPUTERLAND
2075, rue Université
Montréal, QC
H3A 2L1

Tél.: (514) 845-0131

Monsieur Jacques Perez, directeur
MICRO INFORMATIQUE PROFESSIONNELLE (MIP)
1460, Mackay
Montréal, QC
H3G 2H7
Tél.: (514) 934-1297

Monsieur André Cotte, directeur
Édition FM
1113, rue Desnoyers
Laval, QC
H7C 1Y6
Tél.: (514) 324-0712

qui nous ont aidé à trouver les prix canadiens de certains logiciels.

TABLEAU 1

Les tableurs

TABLEURS

		Lignes x colonnes	Logarithme	Trigonométrie	Statistique	Finance	IF Then	Tri
Calc Result Easy Advance Commodore 64	$ 135 CDN $ 195 CDN	254 x 63	Oui	Oui (advance seulement)	Oui	Oui	Oui	Non
Super Calc IBM, TRS80	$ 395 à $ 495	254 x 63	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Multiplan IMB, Apple, TRS 80 Commodore 64	$ 245 à $ 325 (Français $ 140) (Anglais $ 130)	255 x 63	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Sur colonne seulement
Visi Calc Apple, Atari, Commodore 64, TRS80 Visi Calc IV incluant des fonctions graphiques IBM	$ 140 à $ 300 $ 365	254 x 63	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

TABLEAU 2

Les logiciels intégrés

LOGICIELS INTÉGRÉS

		Tableur lignes x colonnes	Fonction Log.Trig.Stat. Finance. If then. Tri	Base de données	Nb Carc. par zone/ Nb Zones par enrg./ Nb Enrg. par fich./	Traitement de texte	Graphisme	Module de communi-cation
AURA (PC-DOS) 256 K	Softrend 87 Indianrock Rd. Windham, NH 03087 (603) 898-1777 $495 US, $918 CDN MIP (514) 934-1297, Computerland (514) 845-0131	295 x 63	Oui	Oui	255/ illimité/ illimité	Oui	Oui 3 D	Non
CORPORATE MBA (MS-DOS) 38 K	Context Management Systems 23868 Hawthorne Blvd. Torrance, CA 90505 (213) 378-8277 $895 US	999 x 95	Oui	Oui	254/ 95/ 999	Oui	Oui	Oui
CREATIVE SERIES IBM, Commodore, Apple	Creative Software 230 E. Caribbean Dr. Sunnyvale, CA 94089 (408) 745-1655 $150 US	255 x 64	Non	Oui	18/999/illimité	Oui	Non	Non

LOGICIELS INTÉGRÉS

		Tableur lignes x colonnes	Fonction Log.Trig.Stat. Finance. If then. Tri	Base de données	Nb Carc. par zone/ Nb Zones par enrg./ Nb Enrg. par fich./	Traitement de texte	Graphisme	Module de communi-cation
ELECTRIC DESK (MS-DOS) 128 K, Pc jr. 256 K, Pc	Alpha Software Corporation 30 B St. Burlington, MA 01803 (617) 229-2924 $345 US $391 CDN $446 CDN Computerland (514) 845-0131, MIP (514) 934-1297	255 x 255	Stat. Fin. If.	Oui	1 000/ 50/ 65 000	Oui	Non	Oui
ENCORE! (IBM UCSD) 256 K	Ferox Microsystems,Inc. 1701 N. Fort Myer Dr. Arlington, VA 22209 (703) 841-0800 $695 US	32 000 cases	Log. Fin. IF. Tri	Oui	255/ 1 024/ 1	limité	Oui	Non
FRAMEWORK (MS-DOS) 256 K	Ashton-Tate 10150 West Jefferson Blvd. Culver City, CA 90230 (213) 204-5570 $695 US $800 CDN Computerland (514) 845-0131, MIP (514) 934-1297	variable (limité par la mémoire)	Oui	Oui	variable (limité par la mémoire)	Oui	Oui 3 D	Oui

LOGICIELS INTÉGRÉS

		Tableur lignes x colonnes	Fonction Log.Trig.Stat. Finance. If then. Tri	Base de données	Nb Carc. par zone/ Nb Zones par enrg./ Nb Enrg. par fich./	Traitement de texte	Graphisme	Module de communication
INTESOFT	Schuchardt Software Systems Inc. 515 Northgate Dr. San Rafael, CA 94903 (415) 492-9330	255 x 255 x 255	Oui	Pas encore disponible		Oui	Oui	Non
(MS-DOS) 128 K InteCalc InteWord InteBase	InteGraph $295 US chacun							
IT SOFTWARE	ITSoftware P.O. Box 2392 Princeton, NJ 08540 (800) 222-0592	255 x 255 x 255	Log. Trig. Stat. Fin.	Oui	70/ 99/illimité	Oui	Oui	Oui
(MS-DOS) 256 K Calclt, Writlt, Keeplt Showlt, Linklt,								
JACK2	Business Solutions, Inc. 60 East Main St. Kings Park, NY 11754 (516) 269-1120	255 x 255	Log. Stat. Fin. IF.	Oui	255/ 1 024/ 2 200	Oui	Oui	Non
(IBM UCSD) 256 K	$495 US, $720 CDN Computerland (514) 845-0131							
JANE	Arktronics Corp. P.O. Box 4190 Ann Arbor, MI 48106 (313) 769-7253	14 x 5	Stat.	Oui	25/ 10/ 244	Oui	Non	Non
Apple II 48 K	$125 US							

LOGICIELS INTÉGRÉS

		Tableur lignes x colonnes	Fonction Log.Trig.Stat. Finance. If then. Tri	Base de données	Nb Carc. par zone/ Nb Zones par enrg./ Nb Enrg. par fich./	Traitement de texte	Graphisme	Module de communication
PEACHTEXT 5000 (MS-DOS) 128 K	Peachtree Software 3445 Peachtree Rd., NE Atlanta, GA 30326 (404) 239-3165 $395 US, $450 CDN Computerland (514) 845-0131, MIP (514) 934-1297	254 x 63	Log. Trig. Stat. Fin. If.	Oui	75/ 14/ 32 765	Oui		Oui
OVATION (MS-DOS) 512 K	Ovation Technologies 770 Dedham St. Canton, MA 02140 (617) 821-1420 $995 CDN Radio-Shack	7 million cases	Oui	Non		Oui	Oui	Oui
SERIES ONE PLUS (MS-DOS) 192 K	Executec Corp. 12200 Park Central Dr. Dallas, TX 75251 (214) 239-8080 $495 US	256 x 64	Log. Stat. If.	Oui	78/ 35/illimité	Oui	Addi-tionnel	Addi-tionnel
SYMPHONY LOTUS 123 (MS-DOS) Symphony 320 K	Lotus Development Corp. 161 First St. Cambridge, MA 02142 (617) 492-7171 $695 US, $800 CDN	8192 x 256	Oui	Oui	240/ 256/ 8 191	Oui	Oui	Oui
Lotus 123 192 K	$495 US, $550 CDN Computerland (514) 845-0131, MIP (514) 934-1297	2048 x 256	Oui	Oui	240/ 256/ 2 047	Non	Oui	Non

LOGICIELS INTÉGRÉS

		Tableur lignes x colonnes	Fonction Log.Trig.Stat. Finance. If then. Tri	Base de données	Nb Carc. par zone/ Nb Zones par enrg./ Nb Enrg. par fich./	Traitement de texte	Graphisme	Module de communication
III E-Z PIECES Apple III 128 K	Haba Systems, Inc. 15154 Stagg St. Van Nuys, CA 91405 (213) 901-8828	127 x 999	Stat. Fin. IF.	Oui	79/ 30/illimité	Oui	Non	addi-tionnel
WINDOW MASTER (CP/M 86, MS-DOS) 256 K	Structured Systems Group 5204 Claremont Ave. Oakland, CA 94618 (415) 547-1567 $495 US	255 x 64	Log. Trig. Stat. Fin.	Oui	132/ 50/illimité	Oui	Oui	Non
PFS SERIES (MS-DOS) 256 K	Software Publishing Corp. 1901 Landings Dr. Mountain View, CA 94043 (415) 962-8910 $745 CDN Computerland, (514) 845-0131 MIP, (514) 934-1297 Radio Shack	255 x 70	Fin. Tri	Oui	100/32/5000	Oui	Oui	Non

LOGICIELS INTÉGRÉS

		Tableur lignes x colonnes	Fonction Log.Trig.Stat. Finance. If then. Tri	Base de données	Nb Carc. par zone/ Nb Zones par enrg./ Nb Enrg. par fich./	Traitement de texte	Graphisme	Module de communi-cation
VISI-ON	VisiCorp 2895 Zanker Rd. San Jose, CA 95134 (408) 946-9000	Oui		Oui	2048/128/illimité	Oui	Oui	
(MS-DOS) 256 K	$495 US							
	Application Manager $120 CDN Calc $495 CDN Graph $299 CDN Mouse $450 CDN Word $470 CDN							
	Computerland, (514) 845-0131 MIP, (514) 934-1297							

TABLEAU 3

Les bases de données simples

BASES DE DONNÉS SIMPLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
BPI INFOPMATION MANAGEMENT (PC-DOS, MS-DOS) 128 K	BPI Systems Inc., 3423 Guadalupe, Austin, TX 78705, (512) 454-2801 $425 US, $573 CDN Computerland, (514) 845-0131	76	100	illimité	1
CATA LIST (PC-DOS) 128 K	Stone and Associates Software Publishing Inc., 7910 Ivanhoe Ave., Suite 319, La Jolla, CA 92037 (800) 624-2262 in CA (619) 459-9173	186	20	illimité	1
CONCENTRIC INFORMATION PROCESSOR (CIP) (PC-DOS, MS-DOS) 128 K	Concentric Data Systems Inc., 18 Lyman St., Westboro, MA 01581, (617) 366-1122 $395 US	50	40	65 000	1
DATABASE MANAGER III The integrator (PC-DOS, MS-DOS) 128-192 K	Alpha Software Corp., 30 B St., Burlington, MA 01803, (617) 229-2924 $295 US DATABASE MANAGER II $390 CDN Computerland, (514) 845-0131 MIP, (514) 934-1297	60	40	32 767	1

BASES DE DONNÉS SIMPLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
DATAHANDLER-PLUS (MMSFORTH, IBM PC)	Miller Microcomputer Services, 61 Lake Shore Rd., Natick, MA 01760, (617) 653-6136 $100 US	255	255	illimité	1
DB MASTER VERSION 4 PLUS (DOS 3.3, Apple II) 16 K	Stoneware Inc., Belvedere St., San Rafael, CA 94901, (415) 454-6500 $350 US IBM $786 CDN APPLE $463 CDN Computerland, (514) 845-0131	100	100	illimité	1
FASTFILE (PC-DOS, MS-DOS) 128 K	Datamate Co., 4135 South 100th East Ave., #128, Tulsa, OK 74146, (918) 664-7276 $195 US	40	50	illimité	1
FILE PLAN (PC-DOS, MS-DOS, CP/M) 64 K	Chang Laboratories Inc., 5300 Stevens Creek Blvd., San Jose, CA 95129, (800) 973-8800; in CA (800) 831-8080 $295 US	75	32	2 048	1

BASES DE DONNÉS SIMPLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
MICRO IPF (PC-DOS, MS-DOS, ZDOS) 128 K	Control Data Corp., 8100 34th Ave., S., Bloomington, MN 55440, (612) 690-3530 $465 US	60	200	illimité	1
NEXT STEP (PC-DOS, MS-DOS) 128 K	Execuware Inc., 4018 Country Club Rd., Winston-Salem, NC 27104, (919) 760-3576 $345 US, $497 CDN Computerland, (514) 845-0131	76	99	32 767	1
NUTSHELL INFORMATION MANAGER (PC-DOS, MS-DOS) 256 K	Leading Edge Products Inc., 225 Turnpike St., Canton, MA 02021 (800) 343-6833 $395 US, $523 CDN Computerland, (514) 845-0131	illimité	illimité	illimité	1
L'ORGANISATEUR Apple II +, IIe 48 K	VIFI SOGICIEL 955, Rue Amhers Montréal, QC H2L 3K4 (514) 523-1182 $300 CDN	99 (alphanumérique) 19 (numérique)	20	600-900	1

BASES DE DONNÉES SIMPLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
ORGANIZER 1	Random House School Division 400 Hahn Rd., Westminster, MD 21157 (800) 331-5469				
(PC-DOS, TRS-DOS) 96 K IBM (I) 48 K TRS 80 (T)	$81 US	40 (I) 32 (T)	15 (I) 11 (T)	Variable	1
PC-FILE III	Jim Button, P.O. Box 5786, Bellevue WA 98006, (206) 746-4296	65	42	10 000	1
(PC-DOS 1.1, MS-DOS 2.0) 128 K	$49 US				
SUPERBASE 64	Precision Software Inc., 820 Second Ave., Suite 1100, New York, NY 10017 (212) 490-1825	1 108	127	illimité	1
Commodore 64	$99 US, $125 CDN MIP, (514) 934-1297				
ULTRAFILE	Arrays Inc./ Continental Software, 11223 South Hindry Ave., Los Angeles, CA 90045, (213) 410-3977	100	50	32 767	1
(PC-DOS) 128 K	$195 US				

TABLEAU 4

Les bases de données relationnelles

BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
10-BASE (MS-DOS 2.0) 192 K	Fox Research, 7005 Corporate Way, Dayton, OH 45459 (513) 433-2238 $495 US	999	illimité	illimité	16
CITATION (CP/M 84, PC-DOS) 58 K	Eagle Enterprises, 2375 Bush St., San Francisco, CA 94115, (415) 346-1249 $185 US	800	24	illimité	1
CODEWRITER (APPLE II, IIe IBM PCjr, Commodore 64) * 40 colonnes ** 80 colonnes	CodeWriter Corp., 7847 North Caldwell Ave., Niles, IL 60648, (800) 621-4109 $99 US Commodore 64 $249 US autre	39*, 79**	48*, 100**	illimité	3*, 4**
CONDOR 3 (PC-DOS, MS-DOS, CP/M 80, CP/M 86, MP/M 80) 64 K	Condor Computer Corp., 2051 South State St., Ann Arbor, MI 48104, (800) 221-8479 $650 US, $700 CDN MIP, (514) 934-1297	127	127	65 535	1

BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
DATAVU PLUS (PC-DOS, MS-DOS, CP/M 80, CP/M 86) 64 128 K	Thinkers' Soft Inc., P.O. Box 221, Garden City, NY 11530, (516) 294-8104 $250 US	127	127	illimité	8
dBASE II 2.4 dBASE III dBase II (CP/M 80, CP/M 86) 48 K - 128 K dBase III (PC-DOS) 256 K	Ashton-Tate, 10150 West Jefferson Blvd., Culver City, CA 90230, (213) 204-5570 $495 US, $550 CDN $750 CDN Computerland, (514) 845-0131 MIP, (514) 934-1297	254 2 048	32 128	65 535 illimité	2 10
FILE PRO (CP/M) 64 K	The Small Computer Co. Inc., 230 West 41st St., Suite 1200, New York, NY 10036 (800) 847-4740 $199 US	1 020	99	65 535	1
FILE PRO 16 (PC-DOS) 256 K	The Small Computer Co., Inc., 230 West 41st St., Suite 1200, New York, NY 10036 (800) 847-4740 $495 US	999	999	16 000	10

BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
KNOWLEDGEMAN (CP/M 86, PC-DOS, MS-DOS) 192 K	Micro Data Base Systems Inc., P.O. Box 248, Lafayette IN 47902 (317) 463-2581 $500 US, $600 CDN Computerland, (514) 845-0131 MIP, (514) 934-1297	65 535	255	65 535	illimité
Contient: tableur (255x255), langage de programmation. Avec Kgraph, Kpaint et Ktexte en option devient un logiciel intégré.					
LAN: DATASTORE (MS-DOS, PC-DOS P-Système) 192 K	Software Connections Inc., 2401 Mission College Blvd., Santa Clara, CA 95054, (800) LAN-DBMS; in CA (800) LAN-DATA $450 US	4 096	512	illimité	15
POWER-BASE 2.0 (PC-DOS, MS-DOS) 256 K	Power Base Systems Inc., 12 West 37th St., New York, NY 10018, (212) 947-3590 $395 US	80	64	65 534	10
R: BASE 4000 (PC-DOS, MS-DOS, CP/M 80) 256 K	Micro RIM Inc., 3380 146th Place SE, Bellevue, WA 98007, (206) 641-6619 $495 US, $655 CDN Computerland, (514) 845-0131	1 530	400	illimité	40

BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
SALVO (MS-DOS, PC-DOS, CP/M) 64 K CP/M 128 K MS-DOS	Software Automation Inc., 14333 Proton Rd., Dallas, TX 75234 (214) 392-2802 $496 US	78	16	32 767	16
SAVY PC (IRM PC) 128 K	Excalibur Technologies Corp., 800 Rio Grande NW, Suite 21, Albuquerque, NM 87104, (800) 551-5199 $395 US	255	254	20 000	10 000
SMART DATA MANAGER (PC-DOS, MS-DOS) 192 K	Innovative Software, 9300 West 110 St., Overland, KS 66210, (913) 383-1089 $495 US, $655 CDN Computerland, (514) 845-0131	1 000	255	10 000	10

TABLEAU 5

Les bases de données multi-utilisateurs

BASES DE DONNÉES MULTI-UTILISATEURS

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
FILE PRO 16 (Xenix, Unix) 256 K	The Small Computer Co. Inc., 230 West 41st St., Suite 1200, New York, NY 10036 (800) 847-4740 $495 US $669 CDN Radio Shack	999	999	16 000	10
LAN: DATASTORE (MS-DOS, PC-DOS, P-Système) 192 K	Software Connections Inc., 2401 Mission College Blvd., Santa Clara, CA 95054 (800) LAN-DBMS; in CA (800) LAN-DATA $945 US	4 096	512	illimité	15
OPTIMUM VERSION 7.03 (CP/M 80, CP/M 86, PC-DOS, MP/M-86 Turbo-DOS, [illegible] OST) 64 - 128 K	Uveon Computer Systems Inc., 300 South Jackson St., Suite 250, Denver, CO 80209, (303) 831-7000 $595 US	255	50	variable	10

BASES DE DONNÉES MULTI-UTILISATEURS

		Nb Carc par zone	Nb Zone par enrg.	Nb Enrg par fichier	Nb Fichier ouvert en même temps
PD BASE (P-Système, CCOS, PC-DOS, MS-DOS) 64 K	IOTC Inc., 211 South 3rd, Laramie, WY 82070, (307) 721-5818 $245 US	32 767	1 000	2 500	32
UNIFY (Unix, Xenix) 256 K	Unify Corp., 4000 Kruse Way Place, Bldg. 2, Lake Oswego, OR 97034, (503) 635-6265 $1 495 US	256	256	illimité	illimité

TABLEAU 6

Les traitements de texte

Easy Writer
Easy Writer I

Information. Unlimited Software
2401 Marinship Way
Sausalito, Ca 94965
(415) 331-6700

Ordinateur: IBM-PC
$225 CDN
La plupart des bonnes boutiques de micro-informatique.

L'ÉCRIVAIN PUBLIC 64 et
l'ÉCRIVAIN PUBLIC II

Logidisque inc.
C.P. 485, succ. Place d'Armes
Montréal, QC
H2Y 3H3

Ordinateur: Commodore 64
Apple II
Apple IIe
$170 CDN

ÉDITEUR PC

Centre Éducatif et Culturel
8101, boul. Métropolitain
Montréal, QC
H1J 1J9
(514) 351-6010
a/s Mme Diane Desnoyers

Ordinateur: IBM-PC
$395 CDN

ÉDITEXTE

Télémédiatique inc.
451, rue St-Jean
Montréal, QC
H2Y 2R5
a/s M. Laurent Pellerin

Ordinateur: IBM-PC
$300 CDN

LE SECRÉTAIRE PERSONNEL

Centre Éducatif et Culturel inc.
8101, boul. Métropolitain
Montréal, QC
H1J 1J9
a/s Mme Diane Desnoyer
(514) 351-6010

Ordinateur: IBM-PC
$399 CDN

MÉGA-TEXTE

Quebit inc.
C.P. 292
Montréal, QC
H2C 3G2

Ordinateur: Apple II
Apple IIe
$79 CDN

Note: pour les élèves du primaire.

PAPER CLIPS
PAPER CLIPS ADVANCED

Permet d'obtenir des accents à l'écran et sur papier.
Documentation en anglais.

Micro Informatique
Professionnelle
1460, Mackay
Montréal, QC
H3G 2H7
(514) 934-1297

Ordinateur: Commodore 64
$150 CDN

LE RÉDACTEUR
LE CORRECTEUR

Le Correcteur est un dictionnaire de 32 000 mots. On peut ajouter son propre lexique.

VIFI Sogiciel
955, rue Amherst
Montréal, QC
H2L 3K4
(514) 523-1182

Ordinateur : Apple II +, e
48K
Pour information:
AMAC
M. Pierre Slavinsky
(514) 585-6379
Le RÉDACTEUR $200 CDN
Le CORRECTEUR $190 CDN

SPELLBINDER

Ce traitement de texte existe en français sur le marché européen. Micro-Système juillet août 1984

Lexisoft
B.C. Box 267
Davis, CA 95617
(916) 758-3630

Ordinateur: HP
IBM
$495 US

SUPER SCRIPSIT

Pour la version française il faut faire des transformations sur l'ordinateur via la compagnie SOCATRA
4255 de Courtai
Montréal, QC
M3S 1B8
(514) 735-7079
Coût: $305 CDN

Radio Shack
C.P. 34000, Barrie
Ontario
L4M 4W5

Ordinateur: TRS 80
$249 CDN

LE TYPOGRAPHE

Créations Micro Logiciels RB
6780, 1ère Avenue, bureau 160
Charlesbourg (Québec)
G1H 2W8
(418) 622-0122

Ordinateur: Apple IIe
$200 CDN

ULTRATEXTE

Éditions Turgeon inc.
5253, ave. du Parc, bureau 530
Montréal, QC
H2V 4P2
(514) 270-8401

Ordinateur: IBM-PC
et compatibles
$299 CDN

TRAITEX 64
DICTEX

DICTEX est un dictionnaire de 125 000 mots et on peut y ajouter son propre lexique.

Éditions FM
1113, Avenue Desnoyers
Laval, QC
M7C 1Y6
(514) 324-0712
a/s M. André Cotte

Ordinateur: Commodore 64
$100 à $160 CDN

WORDPERFECT

Satellite Software
288 West Center
Orem, UT 84057
(800) 321-5906

Ordinateur: Data General
IBM
Rainbow
TI Professional
Victor
Zenith

Futur Byte inc.
1189, Place Phillips
Montréal, QC
H3B 3C9
(514) 861-2831
a/s M. Huard

Ordinateur: IBM-PC
$675 CDN

WORDSTAR

MicroPro International
33 San Pablo Avenue
San Rafael, CA 94903
(514) 499-1200

Ordinateur: Apple
IBM
DEC
TI
CP/M
$495 à $1 040 CDN,
Centre de produits IBM et autres boutiques d'informatique.

AUTRES

DR DAW	TRS 80, Éditeur d'image
Crayon lumineux	Atari, logiciel de dessin
Chevalet Vidéo	Atari, logiciel de dessin
TGS	Apple, logiciel d'animation graphique
Think Tank	Micro-systèmes, mars 1984 IBM, Apple, traitement d'idées Byte, mai 1984 APOP, septembre 1984
Super-Graphisme	Apple, IBM, Commodore 64, logiciel de dessin Logidisque Montréal, (514) 842-9551
Image	Apple, logiciel de dessin P.U.C.E., Montréal, (514) 288-5506
Tracé de fonction	Apple, Tracé des fonctions mathématiques P.U.C.E., Montréal, (514) 288-5506

Références

Lotus 1-2-3	Informatique et Bureautique, janvier 1984
Symphony	Byte juillet 1984; Popular Computing, septembre 1984; Inf. et Bur., septembre 84
Framework	Byte, août 1984; Popular Computing, septembre 1984
Visi ON	Micro-ordinateur, hors série 1984; Creative Computing Software Buyer's Guide, 1984
Tableau des bases de données	Byte, octobre 1984; Popular Computing, septembre 1984
Tableau des logiciels intégrés	Popular Computing, octobre 1984

CONCLUSION

Comment conclure ce texte qui n'est qu'un glossaire? En effet, notre but consistait à procurer au lecteur quelques éléments de comparaison. Mais, il est utile de préciser que l'adage «le plus cher est le meilleur» s'applique mal à l'informatique.

Car, si nous comparons un tableur puissant, tel le Lotus 1-2-3, à un autre plus modeste en puissance et en prix, sur le plan de la puissance et même du rapport qualité/prix, le Lotus 1-2-3 est avantagé. Par contre, si nous introduisons comme élément de comparaison le facteur «temps d'apprentissage», dans plusieurs cas, le Lotus 1-2-3 ne sera plus le meilleur choix.

En somme, plus que dans tout autre domaine, en informatique il faut choisir des outils en fonction de nos besoins.

ANNEXE I

Liste des logiciels de traitement de texte existant sur le marché européen. Cette liste de 43 logiciels a été énumérée dans le numéro Hors série 1984 de la revue Micro-ordinateurs.

Les références renvoient aux articles de la même revue. Nous avons sélectionné les logiciels qui ne figurent pas dans le guide de M. R. Bibeau et qui de plus fonctionnent sur des ordinateurs existant au Québec.

COMPOSITEUR, de Hewlett-Packard
Création de lettres et mémo
MP 75

COMPUTEXTE, de Logidif
Traitement de texte; CP/M

CX TEXTE, de Contrôle X
Éditeur de texte Apple II et IIe

DECTEXTE/PRO, de Digital
Traitement de texte en français, professionnel
et d'usage simple
Professional 300 de DEC

DOCUMATE, d'Orthocode Corp.
Bureautique et traitement de texte:
sert d'utilitaire à Wordstar pour créer des
tables d'index.

EASY SCRIPT 64,
de Commodore
Traitement de texte Commodore 64

EPISTOLE, de Micro-Assistance
Traitement de texte Apple II

KATEXTE, de KA Informatique
Traitement de texte Apple II

MEM TEXTE de Memsoft
Langage éditeur de texte permettant l'automatisation des tâches de secrétariat dactylographique
Apple, Commodore, IBM

MICROTEXTE, d'Ecosoft
Traitement de texte CP/M

MICROTEXTE, de Bull
Traitement de texte Sous Prolog
février 1983

PASCALWRITER, de Bus
Traitement de texte Apple II et III, IBM/PC

PERSONAL EDITOR, d'IBM
Editeur de texte IBM/PC

PLUME, d'Ediciel

PLUME II, Traitement de texte Apple II 64K
Plume II Apple IIe

PROFESSIONAL EDITEUR, d'IBM
Editeur de texte IBM/PC

SELECT - 86, de Select Information Systems
Traitement de texte pour tous usagers
Rainbow 100

TEXTE II +, d'Ordicorp
Traitement de texte Apple II +

LES SYSTÈMES EXPERTS

INTRODUCTION

Ce texte se veut intentionnellement modeste. En effet, les recherches en intelligence artificielle sont abondantes, et les systèmes experts, par leur réalisme, sont devenus la branche la plus fructueuse de l'intelligence artificielle.

La revue Time du 2 septembre 1985 rapporte que le nombre des participants au «Ninth International Joint Conference on Artificial Intelligence» (août 1985) atteignait 10 000 personnes, tandis que cinq ans plus tôt, à l'université de Standford, le nombre des participants n'était que de 900 personnes. Selon l'auteur de l'article, ce soudain enthousiasme ne s'explique que par ces deux mots: «système expert». Certes, d'autres branches de l'intelligence artificielles, telles que la reconnaissance des formes ou des langages naturels, ont fait de grand progrès. Cependant, le succès des systèmes experts est plus retentissant que celui des autres domaines de l'intelligence artificielle. Et d'ores et déjà, les langages de l'intelligence artificielle comme LISP et Prolog sont disponibles pour des micro-ordinateurs, de plus, il existe des logiciels peu coûteux, tel le TK! Solver, qui permettent à tous et chacun de créer son propre système expert.

Dans les pages qui suivent, nous tenterons d'exposer les fondements du système expert, nous ferons de brèves descriptions de certains d'entre eux avant d'examiner ceux qui sont destinés à l'éducation. Évidemment, le lecteur initié restera sur sa faim, cependant, la bibliographie ci-jointe lui permettra d'approfondir ses connaissances. Notre but consiste à définir les mots clefs et à présenter les grandes lignes du système expert afin que ce dernier soit à la portée de tous.

1. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

On définit l'intelligence artificielle comme une discipline qui tente de comprendre les mécanismes de l'intelligence humaine et qui construit des programmes imitant cette même intelligence.

À l'aube de l'informatique, les informaticiens «optimistes» prédisaient la venue prochaine de systèmes aussi intelligents que l'homme. Mais dans leurs prédictions, ils négligeaient certaines étapes préliminaires ou ils estimaient que les recherches allaient surmonter les difficultés de parcours; par exemple, ils se proposaient de connaître les mécanismes de l'intelligence humaine afin d'en tirer une intelligence artificielle. Cette tentative a échoué et les prédictions ne se sont pas réalisées. Néanmoins, les fervents de l'intelligence artificielle ne se découragèrent pas et les recherches continuent, ainsi qu'en témoignent les comptes rendus des «International Joint Conference on Artificial Intelligence». Enfin, de nos jours, les chercheurs, plus réalistes, essaient de créer des programmes «intelligents» sans pour autant les comparer à l'intelligence humaine.

Les domaines privilégiés dans la recherche de l'intelligence artificielle sont les suivants :

- la compréhension des langages naturels;
- la traduction automatique;
- les jeux;
- les systèmes experts.

Ainsi que le titre de ce travail l'indique, il portera sur les systèmes experts qui, comme nous l'avons mentionné, constituent la partie la plus développée de l'intelligence artificielle.

2. LES SYSTÈMES EXPERTS

Un expert humain tente de résoudre un problème en faisant appel à ses connaissances et en adoptant des stratégies. Un programme en fait de même. En effet, si ce dernier cerne parfaitement le domaine, et s'il examine toutes les possibilités, il devrait nous apporter une solution, à condition que celle-ci existe. Mais cette démarche comporte certaines difficultés, à savoir :

1. sitôt que le domaine s'élargit, les cas à examiner deviennent trop nombreux, leur analyse trop coûteuse et, à la limite, impossible à effectuer. En langage informatique on nomme ces cas-là «explosions combinatoires»;

2. de plus, cette démarche, qui consiste en une programmation structurée, ne permet pas d'augmenter la «base de connaissances» sans que nous soyons contraints de modifier les stratégies qui nous conduisent vers une solution.

Cette dernière constatation nous amène à présenter l'idée principale, sous-jacente à la conception de tout système expert, c'est-à-dire: ses deux composantes, la base de connaissances et les méthodes de résolution de problèmes, doivent être indépendantes l'une de l'autre. Finalement, on définit un système expert comme un ensemble de programmes composés d'une part, d'une base de connaissances dans laquelle l'on trouve toutes les connaissances disponibles et nécessaires pour la résolution des problèmes d'un même domaine et, d'autre part, d'un moteur d'inférence (interpréteur des connaissances) qui, selon les données préliminaires et la base de connaissances, génère une stratégie pour chercher la solution du problème. À ces deux composantes principales, on ajoute une troisième intitulée la mémoire de travail que nous définirons plus tard.

2.1 La base de connaissances

En fait, la base de connaissances se compare à la mémoire et à l'ensemble du savoir d'un expert humain. Les qualités requises dans une base de connaissances sont les suivantes:

- la clarté;
- la lisibilité;
- et surtout son indépendance par rapport au moteur d'inférence.

Pour élaborer une base de connaissances l'on s'adresse à un ou plusieurs experts humains dans un domaine déterminé. Ces derniers apporteront «tout» ce qu'ils savent et qu'ils jugent nécessaire pour résoudre les problèmes dans ce même domaine. Il n'y a aucun ordre préétabli pour l'entrée des connaissances; de plus, ces dernières ne seront pas restrictives. À cet égard A. Bonnet note :

> «Ce qui fait la force d'un expert humain, par exemple en médecine, n'est pas tant la connaissance encyclopédique des maladies (que l'on peut trouver dans les manuels), mais plutôt les stratégies, les «trucs» qu'il utilise pour arriver rapidement et sûrement au bon diagnostic. Ces «trucs» sont le fruit d'une longue expérience; ils sont rarement consignés dans les livres». pp. 177-178.

En somme, il veut dire, et avec raison, que l'expert devra transmettre tout son savoir à la base de connaissances afin de l'enrichir le plus possible.

Une des difficultés que l'on rencontre dans la préparation d'une base de connaissances, c'est le désaccord entre les experts humains. De ce fait, la plupart des recherches en systèmes experts se sont réalisées dans les domaines où les chercheurs sont parvenus à un certain consensus.

A. Bonnet répartit les connaissances en trois groupes :

1. les connaissances de nature heuristique: la constatation de certains faits nous indique la possibilité de l'existence et/ou de l'inexistence d'autres faits.

2. les connaissances de nature procédurale: telle observation devra être suivie par tel cheminement de recherche.

3. les connaissances factuelles : par exemple la composition d'un corps.

Enfin, rappelons que pour constituer une base de connaissances, il faut porter une attention particulière aux «faits» et aux «conséquences» de manière à ce que l'ajout des connaissances ne soit entravé par aucun obstacle.

2.2 Le moteur d'inférence

Le moteur d'inférence est le programme qui permet de tirer des conclusions à partir de la base de connaissances. En d'autres termes, le moteur d'inférence, à partir des données de chaque nouvelle situation, décide du cheminement et de la stratégie à suivre, compte tenu des faits et des règles de la base de connaissances.

Dans les moteurs d'inférence on distingue deux types de raisonnement, à savoir :

- chaînage avant : le système tente de trouver tous les faits possibles à partir des données initiales, autrement dit, on applique toutes les règles dont les prémisses sont satisfaites, ce qui nous amène de nouveaux faits qui à leur tour satisferont d'autres prémisses; on continue ce processus jusqu'à saturation.

- chaînage arrière : le système tente d'atteindre un but. Pour cela, il vérifie toutes les règles dont les conséquences permettent d'y parvenir, puis, à partir des données préliminaires, il examine les prémisses des règles concernées afin de s'assurer que toutes les prémisses sont vérifiées. Au cas où certaines d'entre elles ne seraient pas satisfaites, ces dernières deviennent à leur tour des buts à atteindre et le système recommence l'opération ci-dessus pour atteindre ces nouveaux buts. Cette opération se compare à certaines procédures récursives que l'on rencontre dans les langages évolués comme Pascal.

A l'aide de trois exemples, nous allons illustrer de façon simplifiée et schématique les chaînages avant et arrière. Le premier exemple sera théorique et les deux autres seront concrets.

Soit l'ensemble des règles suivantes:

A $\Rightarrow$ B
B et C $\Rightarrow$ D
D et F $\Rightarrow$ G et H
H et A $\Rightarrow$ E
G et K $\Rightarrow$ L

(A $\Rightarrow$ B, se lit A implique B, c'est-à-dire si l'on observe A on déduit que B existe).

Supposons que l'on cherche à examiner l'existence de E, alors ce dernier devient le but. Mais il nous faut H et A. Si nous les avons déjà observés le résultat est acquis. Sinon, H et A deviennent à leur tour des buts à atteindre. On remarque que A ne peut pas être déduit. Par contre, pour affirmer l'existence de H, il faut que D et F soient acquis. Ces derniers, s'ils ne sont pas observés, deviennent à leur tour des buts à atteindre. L'on poursuit cette opération jusqu'à saturation (c'est-à-dire, que le but premier soit atteint ou que l'on ne puisse plus avancer); cette opération est de type chaînage arrière.

Dans le chaînage avant supposons que l'on ait observé A, C et F. Le moteur d'inférence examine toutes les règles qu'il peut appliquer.

1ère étape: A $\Rightarrow$ B
alors les données seront A, B C et F.

2e étape: B et C $\Rightarrow$ D
alors les observations acquises seront A, B, C, D et F.

3e étape: D et F $\Rightarrow$ G et H
et finalement en ayant A, B, C, D, F et H, nous pouvons déduire
H et A $\Rightarrow$ E
et le but est atteint.

À présent, examinons un cas concret à répétition: à savoir la construction d'une bicyclette. Cette construction sera notre premier but, et pour cela nous aurons besoin des éléments suivants:

1° un cadre (y compris une selle);
2° un guidon;
3° deux roues;
4° un système de propulsion (pédales, chaîne, etc.);
5° un système de freinage.

Chacun de ces éléments devient à son tour un but à atteindre de deuxième niveau. Par exemple, dans le cas d'une roue, nous devons avoir à notre disposition les éléments suivants:

1° une jante;
2° un moyeu;
3° des rayons;
4° un pneu;
5° une valve.

Ici encore, chacune de ces parties constituera un but à atteindre que l'on peut désigner de troisième niveau.

La démarche que nous venons de décrire est de type chaînage arrière.

Par contre, imaginons que nous disposions des éléments suivants:

1° des guidons;
2° des cadres;
3° des roues;
4° des systèmes de propulsion;
5° des systèmes de freinage.

De multiples possibilités s'offrent à nous lorsque nous examinons chaque ensemble d'éléments. Observons le cas des roues:

- à l'aide d'une paire de roues, on peut construire une bicyclette ou un tandem;

- à l'aide de trois roues, on peut construire un tricycle;

- à l'aide de quatre roues, on peut construire un chariot.

Si l'on dispose de plusieurs guidons, on peut construire: une bicyclette, un tandem multi-places, un tricycle ou un chariot.

En somme, compte tenu de ce que nous possédons, nous aurons de multiples possibilités et il nous appartiendra de faire notre choix. Cette dernière démarche est de type chaînage avant.

Enfin, l'exemple qui suit est inspiré de la vie quotidienne.

Admettons que l'on veuille préparer un poulet aux amandes ou une tourtière. À partir de la recette, en fouillant dans le garde-manger et le réfrigérateur, l'on rassemble les ingrédients nécessaires, et éventuellement on se rend à l'épicerie pour en compléter la liste.

Notre but premier est la préparation de tel plat, et chaque étape intermédiaire constitue à son tour un but de deuxième ou troisième niveau. Cette démarche est de type chaînage arrière.

Par contre, après une journée de travail, on rentre chez soi et l'on examine le contenu du garde-manger et du réfrigérateur. On examine mentalement les possibilités et enfin, selon l'humeur dans laquelle l'on se trouve, on choisira de préparer tel plat. Cette démarche que l'on vient d'effectuer est de type chaînage avant.

Lorsque les moteurs d'inférence sont bien conçus, c'est-à-dire complets et indépendants de la base de connaissances, ils peuvent servir de moteurs d'inférence à d'autres bases de connaissances. L'exemple qui suit illustre parfaitement ce que nous venons d'avancer : MYCIN, un système expert pour le diagnostic des maladies infectieuses, comporte le noyau EMYCIN qui a servi de moteur d'inférence à PUFF dans le domaine des maladies pulmonaires ainsi qu'à LITHO, un système expert en géologie.

2.3 La métaconnaissance

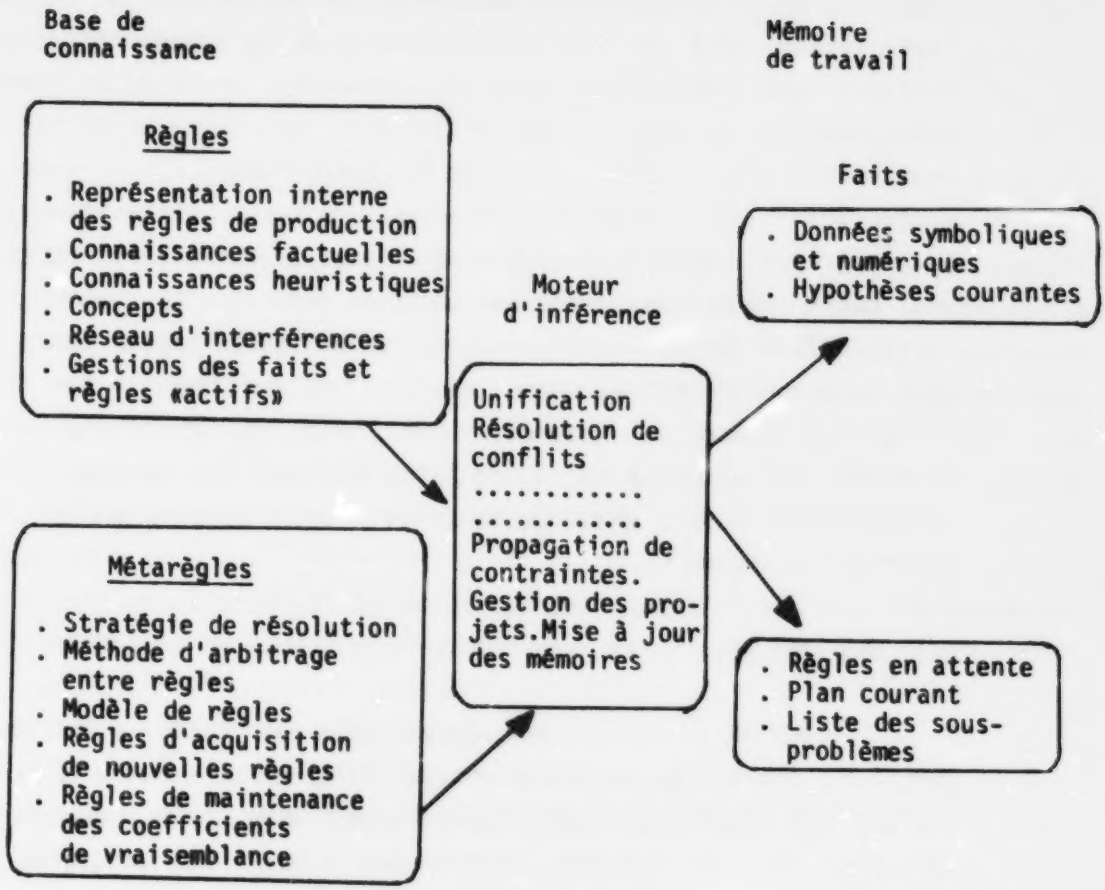
Dans les publications consacrées aux systèmes experts, on rencontre fréquemment le terme de métaconnaissance.

En fait, la métaconnaissance c'est la connaissance sur la connaissance du mode de raisonnement, autrement dit, elle conduit à des stratégies de raisonnement. L'exemple ci-dessous est une des métarègles de MYCIN qui a été souvent reproduite dans diverses publications. Il démontre qu'une métarègle est de nature procédurale.

«Si le patient est un hôte à risque, s'il existe des règles qui mentionnent pseudomonas dans leurs prémisses, s'il existe des règles qui mentionnent des klebsielles dans leurs prémisses, alors il est préférable d'utiliser les premières avant les secondes.»

2.4 La mémoire de travail

Cette troisième composante du système expert sert, d'une part, de médium d'entrée et de sortie et, d'autre part, de feuilles de brouillon pour conserver les résultats ou les hypothèses intermédiaires. En d'autres mots, elle joue le rôle de contenant pour le système expert. Ici, nous reproduisons le schéma d'un système expert basé sur des règles de production. Ce schéma a été proposé par J.L. Laurière dans Technique et science informatique en 1982, et repris par M. Gondran dans son ouvrage intitulé : Introduction aux systèmes experts.


Base de connaissance
Mémoire de travail
Règles
. Représentation interne des règles de production
. Connaissances factuelles
. Connaissances heuristiques
. Concepts
. Réseau d'interférences
. Gestions des faits et règles «actifs»
Faits
. Données symboliques et numériques
. Hypothèses courantes
Moteur d'inférence
Unification
Résolution de conflits
.....
.....
Propagation de contraintes.
Gestion des projets.Mise à jour des mémoires
Métarègles
. Stratégie de résolution
. Méthode d'arbitrage entre règles
. Modèle de règles
. Règles d'acquisition de nouvelles règles
. Règles de maintenance des coefficients de vraisemblance
. Règles en attente
. Plan courant
. Liste des sous-problèmes

3. LES SYSTÈMES EXPERTS ET LA MÉDECINE

La médecine et la biologie constituent toutes deux des domaines privilégiés pour l'application des théories des systèmes experts. Dans les pages qui suivent, nous ferons un survol des systèmes les plus renommés en sciences médicales, mais avant d'aborder ce chapitre, rappelons que la venue des systèmes destinés aux diagnostics médicaux, a causé quelque émoi chez les professionnels de la santé. En effet, ces derniers ont cru reconnaître ces «nouveaux arrivants» comme des concurrents potentiels; ils ont craint pour leur prestige et ils ont eu peur d'être dévalorisés. Par voie de conséquence, ils se sont ligués contre les systèmes experts. Vu sous cet angle, ils avaient raison. Par contre, si on se rend compte que les systèmes experts ne sont que des outils supplémentaires au service des experts humains, leurs appréhensions sont superflues. Cette méfiance est d'autant moins justifiée que le médecin, dans les pays industrialisés, n'hésite pas à consulter, devant son patient, ses livres de références avant de prescrire un médicament. Alors, pourquoi ne pas adopter d'autres «encyclopédies» ou «outils» de travail si cela pouvait s'avérer bénéfique au malade?

3.1 MYCIN

MYCIN, un des systèmes experts les plus cités, a été développé par E.H. Shortliffe à Standford en 1976. Son domaine d'expertise s'étend aux diagnostics des maladies infectieuses, principalement celles du sang et du liquide céphalo-rachidien. Le programme tente d'identifier les germes responsables de l'infection et de proposer une thérapie.

Le moteur d'inférence de MYCIN fonctionne en chaînage arrière, c'est-à-dire qu'il cherche à atteindre un but; pour cela il applique les règles à l'envers jusqu'à ce qu'il atteigne son objectif ou que les renseignements soient insuffisants pour y parvenir. Selon les données de départ, MYCIN cherche une infection déterminée et vérifie toutes les

règles qui lui permettent d'y parvenir. Après vérification, si la conclusion n'est pas satisfaisante, il demandera des renseignements supplémentaires.

MYCIN n'est pas répandu dans les hôpitaux, néanmoins, il présente une grande valeur scientifique, d'autant plus qu'il a contribué à la réalisation d'autres systèmes experts dans des domaines fort différents.

3.2 CASNET

CASNET (Casual Association NETwork) est un autre système expert fort renommé en sciences médicales. Ce programme se spécialise dans les diagnostics du glaucome (affection de l'oeil qui consiste en une augmentation de la tension intraoculaire et est ainsi appelée parce que la pupille prend une coloration verdâtre, Quillet 1962). Ce programme a été mis au point par S. Weiss, C. Kulikowski et A. Safir en 1977 à Rutgers University, aux Etats-Unis.

L'originalité de ce système expert réside dans la conception de sa base de connaissances. Celle-ci est étagée en trois niveaux :

- les observations;
- les états physiopathologiques;
- les diagnostics.

D'après A. Bonnet, cette différenciation a été possible grâce à nos connaissances des mécanismes physiologiques impliqués dans l'infection.

Le CASNET utilise la méthode de chaînage avant, c'est-à-dire qu'en partant des symptômes il applique une série de règles qui lui permettront d'apporter un diagnostic.

À partir de CASNET, les chercheurs ont bâti un moteur d'inférence indépendant intitulé EXPERT. Dans ce système, les règles sont classées en trois catégories :

«- les associations entre manifestations (symptômes et signes);
- les associations entre manifestations et hypothèses;
- les associations entre hypothèses.»

L'intelligence artificielle, p. 201.

3.3 INTERNIST

L'INTERNIST a été développé par H. Pople, informaticien, et J. Myers médecin à l'Université de Pittsburgh.

L'INTERNIST fonctionne par des associations. Le médecin traitant communique à l'ordinateur les symptômes préliminaires et le programme, à partir de ces données, cherche des diagnostics (chaînage avant). Cette étape conduit à des hypothèses de diagnostics dont chacun devra être accompagné d'une série de symptômes. Par la suite, le médecin traitant vérifie par des examens si telle maladie, en plus des symptômes initiaux, ne comporte pas ceux qui sont mentionnés par INTERNIST. Ainsi, certaines hypothèses seront infirmées et d'autres renforcées.

Les principales stratégies de l'INTERNIST sont les suivantes :

1. élimination: si plus de quatre hypothèses sont en compétition, il faut les réduire par des observations négatives;

2. discrimination : s'il y a plusieurs paires d'hypothèses, il faut s'attacher aux deux premières et essayer de les différencier;

3. poursuite : s'il n'y a qu'une seule hypothèse, il faut chercher des observations qui augmentent le degré de la confirmation.

4. LES SYSTÈMES EXPERTS EN SCIENCES ET EN INDUSTRIE

Les systèmes experts destinés à d'autres domaines scientifiques ont soulevé moins de polémiques. Nous relaterons les grandes lignes de deux d'entre eux : DENDRAL et MACSYMA.

4.1 DENDRAL

Parmi les systèmes experts, DENDRAL, tout comme MYCIN, occupe une place fort importante. Il fait partie des pionniers des systèmes experts. Son concepteur, Lederberg, a débuté ses travaux en 1964 à l'Université de Standford.

L'objectif de DENDRAL consiste à déterminer la structure chimique d'un corps par des observations chimiques, physiques et spectroscopiques.

Au départ, la conception de ce système ressemblait à celle d'un programme perfectionné, c'est-à-dire, la base de connaissances et le moteur d'inférence n'étaient pas distincts l'un de l'autre. Les chercheurs se sont rapidement rendu compte que le programme ainsi préparé était difficilement extensible; par ailleurs, le moindre changement aurait entraîné un coût élevé. Enfin, DENDRAL fonctionnait par l'examen de cas combinatoires; le grand nombre de ces cas rendait le système inopérant. C'est ainsi qu'un nouveau générateur appelé CONGEN (CONstrained GENerator), plus efficace, a remplacé l'algorithme initial de Lederberg.

On distingue trois étapes dans le fonctionnement de DENDRAL :

1. à partir des données préliminaires, DENDRAL prépare une liste des structures possibles;

2. à partir des cas possibles, DENDRAL génère des contraintes afin de réduire les cas éventuels;

3. selon les contraintes générées, DENDRAL teste les cas possibles pour en éliminer certains et dresser la liste finale dans un ordre décroissant de plausibilité.

B. Buchnam, un des co-auteurs de DENDRAL, a mis au point le META-DENDRAL qui, à partir des exemples de spectogrammes de corps simples, synthétise un ensemble de règles. Ces dernières, intégrées à DENDRAL, élargissent sa base de connaissances et la rendent plus efficace.

4.2 MACSYMA

Les recherches conduisant à la création de MACSYMA ont débuté en 1968 avec des projets de doctorat au MIT, et ce système a vu le jour en 1971. Les auteurs sont C. Engleman, W. Martin et J. Moses.

W. Martin a développé un système de manipulation algébrique qui élucide certains problèmes de mathématiques appliquées, tandis que J. Moses a élaboré un programme nommé SIN (Symbolic INtegrator) qui résout des problèmes en calcul intégral. En outre, MACSYMA solutionne les équations différentielles, les systèmes d'équations et des problèmes de calcul matriciel. Enfin, ce système a été écrit en LISP et fonctionne sur l'équipement Digital.

La préparation de l'ensemble de ce système a exigé quarante-cinq années-personnes de travail, et le nombre d'opérations mathématiques que MACSYMA est à même d'effectuer s'élève à 600. On comprendra aisément que ce système représente un atout pour les fervents de l'intelligence artificielle.

4.3 PROSPECTOR et autres systèmes experts

Parmi les grands systèmes experts, PROSPECTOR occupe une place de choix; il s'est fait une renommée en découvrant un gisement de

molybdène. PROSPECTOR est spécialisé dans la prospection minière et pétrolière. C'est à partir des données géologiques, géophysiques et géochimiques de la zone est de l'état de Washington (autour du Mount Tolman) que PROSPECTOR a pressenti la présence de deux dépôts séparés de molybdène qui, par la suite, a été vérifiée.

Dans ce survol, d'autres systèmes experts méritent d'être cités, à savoir RI, XSEL et XCON de McDermott sur la configuration des ordinateurs VAX de Digital et DART de Bennett pour les diagnostics des pannes d'ordinateurs IBM.

La liste des systèmes experts est impressionnante et à cet égard M. Gondran souligne qu'elle «ne doit pas nous conduire à un optimisme excessif. La plupart de ces systèmes sont expérimentaux et très peu utilisés.»

5. LES LANGAGES DE PROGRAMMATION ET LES SYSTÈMES EXPERTS

Bien que la programmation des moteurs d'inférence ne requière aucun langage spécifique, et qu'on puisse bâtir tout un programme de système expert dans presque tous les langages, certains d'entre eux ont été plus favorisés que d'autres. C'est le cas de LISP (LISt Processing) qui a été élaboré par J. McCarthy.

Les recherches pour le développement de LISP ont débuté vers 1958, le premier article de McCarthy date de 1960 et en 1962 l'auteur et ses collaborateurs publient le manuel du programmeur de LISP. À la lumière de ce bref historique, nous constatons que ce langage est presque aussi vieux que FORTRAN (1956).

LISP comprend deux structures : des atomes et des listes. Une liste est un ensemble défini à l'intérieur de deux parenthèses. Les éléments de cet ensemble peuvent être des atomes ou d'autres listes; par exemple, la liste ci-dessous désigne l'ensemble des fruits, et les

agrumes forment à leur tour une autre liste : ((orange, lime, citron) pomme, cerise).

Une des particularités d'une liste concerne sa dimension. Celle-ci peut être augmentée au fur et à mesure sans que le programmeur soit dans l'obligation de la prédéfinir. Cela facilite certains types de travaux.

Une autre caractéristique de LISP est qu'il ne fait pas de distinction entre «programme» et «données». Ces dernières sont représentées en mémoire sous forme de listes. Par cette propriété, ce langage se différencie totalement de FORTRAN et de BASIC. En terminant, mentionnons que LISP est un langage interactif qui, de plus, permet la récursivité.

Le langage LISP a donné naissance à un certain nombre de dialectes. Parmi les plus importants mentionnons le MACLISP de MIT et l'INTERLISP de XEROX.

Prolog fait partie des langages qui méritent d'être cités, d'autant plus qu'il a été choisi par les Japonais dans le cadre du projet des ordinateurs de la cinquième génération. Prolog est l'oeuvre de A. Colmerauer, qui travaillait sur la compréhension du langage naturel, et de R.A. Kozalski, qui étudiait la programmation logique. Leurs travaux ont débuté vers 1970 à Marseille et dès son implantation sur les ordinateurs, Prolog a remporté de grands succès.

Au début, les chercheurs l'utilisaient dans la conception assistée par ordinateur (CAO) ou encore pour la réalisation des systèmes experts; de nos jours, Prolog est apprécié par plus d'un et, d'ores et déjà, il existe des interpréteurs en Prolog sur les micro-ordinateurs (IBM PC, Apple) et sous différents systèmes d'exploitation (CP/M, Unix).

Ce langage, tout comme LISP, ne différencie pas «programmes» et «données». De plus, il comporte la fonction de récursivité. Un programme en Prolog comprend des assertions et des règles, c'est-à-dire des faits connus et des faits conditionnels. Enfin, ce langage possède

son propre moteur d'inférence qui, à partir des assertions et des règles, permet de répondre aux questions posées.

Ainsi que nous l'avons mentionné, Prolog est issu des programmes sur la compréhension du langage naturel. Par ailleurs, il permet de construire des bases de données déductives, c'est-à-dire des bases dans lesquelles on trouve des informations non seulement explicites mais aussi implicites.

La liste des langages utilisés dans la conception des systèmes experts est fort longue; mentionnons encore PLANNER et SMALLTALK. De plus, comme nous l'avons souligné, certains moteurs d'inférence ont été extraits des systèmes experts pour en bâtir d'autres. Rappelons-nous le cas d'EMYCIN et d'EXPERT. Enfin, parfois les moteurs d'inférence atteignent une telle puissance que l'on est en droit de les associer à des langages de programmation. C'est le cas de OPS5 de C.L. Forgy de l'Université de Carnegie-Mellon. OPS5 fonctionne en chaînage avant par des règles de production.

6. LES SYSTÈMES EXPERTS EN ÉDUCATION

Depuis toujours, le monde de l'éducation constitue un terrain privilégié pour l'expérimentation et l'application de différentes théories. Évidemment, ces théories comportent un impact pédagogique, mais, dans le but de les rationnaliser ou des les améliorer, certains pédagogues proposent des méthodes et des approches basées sur des philosophies déjà en cours, mais qui paraissent révolutionnaires grâce à leurs nouveaux supports pédagogiques. A titre d'exemples, citons les méthodes audiovisuelles, et plus près de nous, l'enseignement programmé. Celui-ci a été favorisé par la venue des ordinateurs et a été rapidement popularisé : les exerciseurs (Drill and Practice) et les tutoriels font partie de l'enseignement programmé.

Jusqu'à présent, les programmes d'Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) n'ont pas fait l'unanimité chez les éducateurs, et ce pour plusieurs raisons. Relevons une seule de ces raisons : en général, les programmes EAO n'ont pas de mécanismes de raisonnement, autrement dit, ils ne sont pas capables de résoudre eux-mêmes le problème qu'ils posent à l'élève. De plus, leurs bases de connaissances sont limitées, et, comme dans tout programme structuré, les connaissances et les raisonnements sont dépendants les uns des autres. Face à ces problèmes, les chercheurs se sont proposés de créer des programmes d'enseignement «intelligemment» assisté par ordinateur (EIAO). Ces derniers sont bâtis sur le même modèle que les systèmes experts, qui eux, ne comportent pas les défauts des EAO. Dans les pages qui suivent, nous décrivons brièvement quelques-uns des systèmes EIAO destinés à l'éducation.

6.1 SCHOLAR et WHY

A ces critiques d'autres viennent s'ajouter. En effet, dans ce genre de séance de travail, l'ordinateur prend les initiatives et l'élève se trouve dans l'obligation de suivre le schème qui lui est proposé. Mais si cette séance de travail se passait entre une personne-ressource et l'élève, celui-ci pourrait exprimer ses désirs pour le choix et le changement des sujets ou tout au moins, il aurait la latitude de poser des questions. Les auteurs de SCHOLAR, J. Carbonell et A. Collins, ont remédié à cette situation en proposant un programme qui accorde à l'apprenant une certaine marge de jeu et d'initiative. Effectivement, SCHOLAR permet d'instaurer un dialogue dirigé (tutorial dialogue). Le thème de ce programme est la géographie de l'Amérique latine et ses auteurs, J. Carbonell et A. Collins, font partie d'un groupe de recherche de Bolt Beranek and Newman Inc. (BBN).

Sous la direction de A. Collins et A. Stevens, un autre groupe de ce bureau de recherche a élaboré en 1977 un nouveau programme appelé WHY. Ce dernier, une extension de SCHOLAR, tente de créer un dialogue socratique (méthode maïeutique). Les trois questions que les auteurs se sont posées se résument ainsi :

1. quelle est la meilleure stratégie pour poser des questions et donner des exemples dans un esprit d'enseignement socratique?

2. comment le tuteur, à partir des erreurs de l'élève, peut-il reconnaître les idées fausses de celui-ci?

3. quels sont les niveaux d'abstraction que l'enseignant utilise pour expliquer des processus naturels?

Puis, à partir de l'observation et de l'analyse des dialogues enseignant-enseigné, les auteurs ont établi vingt-quatre règles qui contrôlent les relations élève-ordinateur. À titre d'exemple, nous citerons une des règles tirées de The Handbook of Artificial Intelligence, vol. 2:

> **si** l'élève donne des explications d'une relation causale avec une ou plusieurs raisons fausses,
> **alors** choisir un contre-exemple avec l'erreur afin que l'élève comprenne pourquoi, dans ce cas-ci, sa relation causale est fausse.

L'effort des auteurs pour analyser les idées fausses est méritoire, cependant; comme il est souligné dans The Handbook of Artificial Intelligence, Vol. 2, plusieurs idées fausses ne sont pas toujours reliées au domaine d'étude; mais, une discussion sur ce sujet déborderait du cadre de ce présent rapport. Malgré cette dernière remarque, nous pouvons conclure que SCHOLAR et son extension WHY occupent tous deux une place de choix dans la préparation des programmes d'enseignement intelligemment assisté par ordinateur.

6.2 Autres programmes d'EIAO

SOPHIE (a SOPHisticated Instructional Environment) est l'oeuvre de J. Seely Brown et R. Murton de BBN, c'est-à-dire le bureau de recherche qui a vue naître SCHOLAR et WHY.

Le domaine d'expertise de SOPHIE est la résolution de problèmes dans des contextes de simulations de laboratoire d'électronique. Ce programme combine la connaissance reliée au domaine et un schème de résolution indépendant du domaine; autrement dit SOPHIE est un système expert. Par ailleurs, tout comme WHY, SOPHIE, par des contre-exemples, amène l'élève à reconnaître son erreur de raisonnement.

6.2.1 GUIDON

En 1979, W.J. Clancy et ses collègues de Standford se sont servi des règles de production de MYCIN et ont développé un programme interactif. De plus, ce programme vérifie les connaissances de l'utilisateur tout en lui apprenant des stratégies qui devront le mener à prononcer des diagnostics.

6.2.2 BUGGY

Cet enseignement programmé présente des séries d'additions erronées à l'élève, celui-ci, tout en corrigeant les opérations, parviendra à reconnaître les types d'erreurs possibles afin de les éviter dans son propre travail.

6.2.3 EXCHECK

Ce programme, le fruit des travaux de P. Suppes et de ses collègues, offre des exercices sur la théorie des ensembles et la logique mathématique de niveau universitaire.

6.3 TK!Solver

Ce logiciel, qui n'est pas un système expert, mérite néanmoins d'être mentionné; il coûte environ 300 $US, et il est disponible pour les micro-ordinateurs IBM, APPLE et DEC Rainbow.

Les particularités de ce logiciel sont les suivantes :

- mode calculateur: TK!Solver, comme une calculatrice, donne les résultats des expressions algébriques;
- mode solution: le logiciel résout les équations algébriques;
- mode programme: on lui fournit des règles de solution de problèmes, et selon les données, TK!Solver trouvera la solution.

C'est surtout ce dernier mode qui le distingue des autres logiciels. À titre d'exemple, pour la résolution d'un triangle, il suffit de connaître les données suivantes : deux côtés et l'angle compris entre eux, ou bien deux angles et leur côté commun. À partir de ce minimum nécessaire, on trouvera tous les éléments du triangle, autrement dit la résolution du triangle.

La critique que l'on peut formuler à l'endroit de TK!Solver concerne son incapacité à effectuer des opérations matricielles. Néanmoins, les producteurs de ce logiciel le proposent comme un outil qui permet de développer des systèmes experts, et d'autres, d'ores et déjà, le jugent très puissant. (Byte, mai et décembre 1984).

CONCLUSION

Ainsi que nous l'avons mentionné, les systèmes experts sont de plus en plus nombreux. Par ailleurs, il existe des logiciels qui permettent à tous et à chacun de créer son propre système expert; c'est le cas de TK!Solver que avons décrit brièvement et celui de Expert-Ease que nous donnerons en référence. Rappelons enfin que les systèmes experts représentent la branche la plus fructueuse de l'intelligence artificielle.

Les avis sur l'utilité des systèmes experts sont partagés. Certains les jugent valables pour les domaines «finis» (autrement dit lorsque tous les cas possibles du domaine sont limités et connus): par exemple, les systèmes experts qui détectent les pannes d'ordinateurs. D'autres les considèrent valables pour les domaines dont la base de connaissances est «mouvante» et «floue» (en d'autres termes lorsque le domaine n'est ni «fini» ni «déterminé»). Mais les fervents des systèmes experts réfutent les arguments des premiers. En effet si le domaine est «fini», une programmation structurée sera suffisante. Par contre, si un domaine n'est pas «fini», un expert humain à l'aide des connaissances partielles parviendra à dégager une ou plusieurs solutions possibles. De même, un système pourrait le faire en autant que les facteurs utilisés par l'expert humain ressortent du domaine des règles et non de celui du «flair» (c'est-à-dire des concepts ou des termes non opérationnalisables). Finalement, l'on peut conclure que l'avenir des systèmes experts est fort prometteur, et les experts humains vont avoir des outils de plus en plus puissants à leur disposition.

BIBLIOGRAPHIE

I LIVRES

AUBERT, Jean-Paul, Pratiquez l'intelligence artificielle, 1983, Eyrolles, Paris.

BARR, Avron et ESWARD, Feigenbaum, The Handbook Artifical Intelligence, Vol. I, II, III, 1982, William Kaufmann, Inc. Californie.

BONNET, Alain, L'intelligence artificielle, 1984, Inter Editions, Paris.

GONDRAN, Michel, Introduction aux systèmes experts, 1984, Eyrolles, Paris.

II ARTICLES

«Artificial intelligence and macro-economy, an application», Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1983.

«Artificial Experts», Popular Computing, nov. 1984.

«La compression du langage naturel», Micro-Systèmes, sept. à nov. 1984.

«Expert Computer Systems», Computer, fév. 1983.

«Expert-Ease», Personal Computer World, juin 1984.

«Expert Systems for Personal Computers», Byte, mai 1984.

«Expert Systems, Myth or Reality?» Byte, jan. 1985.

«Expert systems on microcomputers», Computer and Electronics, mars 1985.

«Le filtrage: une technique de base de l'intelligence artificielle», Micro-Systèmes, mars 1984.

«Industrial Strength Knowledge Bases: Issue and Experiences», Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1983.

«L'intelligence artificielle», Science et Technologie, été 1984.

«Knoesphere: Building expert systems with encyclopedic knowledge», Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1983.

«Le langage Prolog», Micro-Systèmes, juillet - août 1984.

«LISP: Langage de l'intelligence artificielle», Micro-Systèmes, déc. 1984.

«Procedural expert systems», Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1983.

«Prolog on Microcomputers», Byte, déc. 1984.

«La résolution de problèmes par ordinateur», Micro-Systèmes, nov. 1984.

«Software tools speed expert system development», High Technology, mars 1985.

«Les Systèmes experts», Micro-Systèmes, avril - août 1984.

«Les Systèmes experts», La recherche, janv. 1984.

«Theory-Driven Expert-Systems: The Next Step in Computer Software», Educational Technology, nov. 1984.

«TK!SOLVER», Byte, déc. 1984.

DÉJA PARUS DANS CETTE COLLECTION:

- IMPLANTATION DE LA MICRO-INFORMATIQUE A l'ÉCOLE. Études exploratoires.
- L'ORDINATEUR COMPATIBLE AVEC LES ENSEIGNANTS. Prospective sur les micro-ordinateurs en éducation.
- L'INTRODUCTION DES ORDINATEURS A L'ÉCOLE. Analyse comparative: Canada et autres pays.
- COOPÉRATION FRANCO-QUÉBÉCOISE SUR LES LOGICIELS. Actes du séminaire de Montréal: Septembre 1984.
- LA PAGE-ÉCRAN ET SES ATTRIBUTS. Pour une évaluation plus raffinée des didacticiels.
- LA DOCUMENTATION D'ACCOMPAGNEMENT DES DIDACTICIELS. Critères d'évaluation et de production.
- L'ORDINATEUR, PROGICIELS ET SYSTEMES EXPERTS.